VOLUME II

3ª COMUNICAÇÃO NACIONAL DO BRASIL À CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA








VOLUME II

3ª COMUNICAÇÃO NACIONAL DO BRASIL À CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MUDANÇA DO CLIMA

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento
Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima
Brasília
2016

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

PRESIDENTE DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

DILMA VANA ROUSSEFF

MINISTRO DE ESTADO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

CELSO PANSERA

SECRETÁRIA EXECUTIVA

EMÍLIA MARIA SILVA RIBEIRO CURI

SECRETÁRIO DE POLÍTICAS E PROGRAMAS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

JAILSON BITTENCOURT DE ANDRADE

COORDENADOR-GERAL DE MUDANÇAS GLOBAIS DE CLIMA

MÁRCIO ROJAS DA CRUZ

EQUIPE TÉCNICA DO MCTI

DIRETOR DA TERCEIRA COMUNICAÇÃO NACIONAL

MÁRCIO ROJAS DA CRUZ

COORDENADORA DA TERCEIRA COMUNICAÇÃO NACIONAL

MARCELA CRISTINA ROSAS ABOIM RAPOSO

COORDENADOR TÉCNICO DO TERCEIRO INVENTÁRIO BRASILEIRO DE EMISSÕES ANTRÓPICAS POR FONTES E REMOÇÕES POR SUMIDOUROS DE GASES DE EFEITO ESTUFA

EDUARDO DELGADO ASSAD

COORDENADOR TÉCNICO DOS ESTUDOS DE MODELAGEM CLIMÁTICA E DE VULNERABILIDADES E ADAPTAÇÃO À MUDANÇA DO CLIMA EM SETORES-CHAVE

JOSE ANTONIO MARENGO ORSINI

SUPERVISORES DA TERCEIRA COMUNICAÇÃO NACIONAL

BRENO SIMONINI TEIXEIRA
DANIELLY GODIVA SANTANA MOLLETA
MAURO MEIRELLES DE OLIVEIRA SANTOS

ANALISTAS TÉCNICOS DA TERCEIRA COMUNICAÇÃO NACIONAL

CINTIA MARA MIRANDA DIAS
GISELLE PARNO GUIMARÃES
JULIANA SIMÕES SPERANZA
RENATA PATRICIA SOARES GRISOLI

EQUIPE TÉCNICA

ANDRÉA NASCIMENTO DE ARAÚJO
ANNA BEATRIZ DE ARAÚJO ALMEIDA
GUSTAVO LUEDEMANN
JERÔNIMA DE SOUZA DAMASCENO
LIDIANE ROCHA DE OLIVEIRA MELO
MOEMA VIEIRA GOMES CORRÊA
RICARDO ROCHA PAVAN DA SILVA
RICARDO VIEIRA ARAUJO
SANDERSON ALBERTO MEDEIROS LEITÃO
SONIA REGINA MUDROVITSCH DE BITTENCOURT
SUSANNA ERICA BUSCH
VICTOR BERNARDES

ASSISTENTE DA TERCEIRA COMUNICAÇÃO NACIONAL

MARIA DO SOCORRO DA SILVA LIMA

EQUIPE ADMINISTRATIVA

ANA CAROLINA PINHEIRO DA SILVA
ANDRÉA ROBERTA DOS SANTOS CAMPOS
RICARDO MORÃO ALVES DA COSTA

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
ESPLANADA DOS MINISTÉRIOS, BLOCO E
TELEFONE: 55 (61) 2033-7923
PÁGINA ELETRÔNICA: http://www.mcti.gov.br
CEP: 70.067-900 – Brasília – DF

B823t Brasil. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima.

Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – Volume II/ Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016.
225 p.: il.

ISBN: 978-85-88063-20-4

1. Mudanças Climáticas. 2. Convenção do Clima. 3. Comunicação Nacional. I. Título.

CDU 551.583

AUTORES E COLABORADORES – VOLUME II

Jose Antonio Marengo Orsini; Paulo Nobre; Sin Chan Chou; Vitor Ferraz dos Santos

AUTORES E COLABORADORES DOS ESTUDOS SETORIAIS

Agricultura: Alan Massaru Nakai; Aryeverton Forte de Oliveira; Eduardo Monteiro; Eduardo Delgado Assad; Eduardo Pavão; Giampaolo Pellegrino; Vera Aparecida de Figueiredo

Biodiversidade: Alexandre Luis Padovan Aleixo; Ana Luisa Albernaz; Marina Zanin Gregorini

Cidades: Diana Pinheiro Marinho; Felipe de Carvalho Vommaro Marincola; Frederico de Oliveira Tosta; Giovannini Luigi da Silva; Heliana Vilela de Oliveira Silva

Desastres Naturais: Nathan dos Santos Debortoli; Pedro Ivo Mioni Camarinha; Regina Rodrigues Rodrigues

Energia: Antônio Carlos Oscar Júnior; Renata da Costa Barreto; Vera Jane Ruffato Pereira Ferreira

Modelagem: Adan Juliano de Paula Silva; André de Arruda Lyra; Caroline Estéphanie Ferraz Mourão; Claudine Pereira Dereczynski; Diego de Andrade Campos; Diego José Chagas; Gracielle Chagas Siqueira; Gustavo Sueiro Medeiros; Isabel Lopes Pilotto Domingues; Lincoln Muniz Alves, Priscila da Silva Tavares; Wagner Rodrigues Soares; Paulo Nobre; Carlos A. Nobre; Vinicius Capistrano; Emanuel Giarolla; Silvio Nilo; Gilvan Sampaio; Carlos Fonseca; Wander Mendes; Helena Soares; Manoel Baptista; Carlos Jr. Bianca Antunes; Arildo Silva; Debora Alvin; Jayant Pendrekar; Otacilio Leandro; Diego Enoré; Paulo Kubota; Antonio D. Nobre; Paulo Bonatti; Enver Ramirez; André Lanfer; Demerval Moreira; Manoel Cardoso; Adriana Luz; Aline Silva; Luciana Mira; Felipe Odorizzi; Pablo Reynes; Ariane dos Santos; Fernanda Casagrande; Ana Paula; Fernando Pesquero; Graziela Luzia; Fabio Diniz; Carlos Renato; Andyara Callegare; Regiane Carvalho

Recursos Hídricos: Alfredo Ribeiro Neto; Edilson Raimundo Silva

Saúde: Alexandre San Pedro Siqueira; Andrea Sobral; Andreia Ferreira; Carlos Alexandre Rodrigues Pereira; Christovam Barcellos; Duarte Filipe Pires do Rosário Costa; Gabriela Protázio da Silva; Guilherme Martins; Karen dos Santos Gonçalves; Lauren Smith; Rachel Lowe; Sandra de Souza Hacon; Samya de Lara Pinheiro; Tatiane Moares; Washington Junger

Zonas Costeiras: Carlos Alberto Eiras Garcia; Daniela Faggiani Dias; Paulo Henrique Gomes de Oliveira Sousa

INSTITUIÇÕES PARTICIPANTES – VOLUME II

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa

Fundação Osvaldo Cruz – Fiocruz

Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia – Coppe/UFRJ

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI

Ministério das Relações Exteriores – MRE

Ministério do Meio Ambiente – MMA

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC

Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG

Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas – PBMC

Rede Brasileira de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais – Rede CLIMA

Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República – SAE

Universidade Estadual de Campinas – Unicamp

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS

°C – graus celsius

A1 – cenário de alta emissão do relatório AR4 do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima

A1B – cenário de emissão intermediária do relatório AR4 do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima

A1FI – cenário climático do modelo climático regional Eta/HadCM3 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

A1T – cenário climático do modelo climático regional Eta/HadCM3 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

A2 – cenário de alta emissão do relatório AR4 do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima

ABC – Agricultura de Baixo Carbono

Abiove – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais

AC – América Central

ACI (*Adaptative Capacity Index*) – Índice de Capacidade Adaptativa

AM – Amazonas

ANA – Agência Nacional de Águas

ANEC – Associação Nacional dos Exportadores de Cereais

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

AP – Amapá

APA – Áreas de Proteção Ambiental

APIB – Articulação dos Povos Indígenas do Brasil

APP – Área de Preservação Permanente

AR4 – Quarto Relatório de Avaliação do IPCC

AR5 – Quinto Relatório de Avaliação do IPCC

ArcGIS (*Geographic information system software*) – Software de Sistema de Informações Geográficas

ARIE – Áreas de Relevante Interesse Ecológico

ARPA – Programa Áreas Protegidas da Amazônia

AS – América do Sul

ATER – Assistência Técnica e Extensão Rural

BAU (*Business as Usual)* – (como habitualmente)

B1 – cenário de baixa emissão do relatório AR4 do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima

B2 – cenário de baixa emissão do relatório AR4 do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima

Bacen – Banco Central do Brasil

BDMEP – Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do INMET

BESM (*Brazilian Earth System Model*) – Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre

BH – Balanço Hídrico

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento

BIPZON – modelo de balanço hídrico

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BNEF – *Bloomberg New Energy Finance*

BRT (*Bus Rapid Transit) –* Transporte Rápido por ônibus

BUR (*Biennial Update Reports*) – Relatório Bienal de Atualização

C3 – sistema fotossintético que produz compostos com 3 carbonos

C4 – sistema fotossintético que produz compostos com 4 carbonos

CAD – capacidade de água disponível

CadÚnico – Cadastro Único de Programas Sociais do governo federal

cal/g – caloria por grama

CAR – Cadastro Ambiental Rural

CC/PR – Casa Civil da Presidência da República

CDB – Convenção sobre Diversidade Biológica

CEM – Centro de Estudos da Metrópole

CEMADEN – Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais

CENEH – Centro Nacional de Referência em Energia do Hidrogênio

Cepal – Comissão Econômica para América Latina e Caribe

CEPED – Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

CGEN – Conselho de Gestão do Patrimônio Genético

CGH – Central Geradora Hidrelétrica

CGU – Controladoria Geral da União

CH_4 – metano

CICE – Comissão Interna de Conservação de Energia

cm – centímetros

cm/ano – centímetros por ano

cm/hr – centímetros por hora

CMP (*Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol*) – Conferênica das Partes na qualidade de Reunião das Partes no Protocolo de Quioto

CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear

CNT – Confederação Nacional do Transporte

CO – monóxido de carbono

CO_2 – dióxido de carbono

CO_2e – dióxido de carbono equivalente

COFA – Comitê Orientador do Fundo Amazônia

Cofins – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

COIAB – Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira

Conacer – Comissão Nacional do Programa Cerrado Sustentável

Conama – Conselho Nacional de Meio Ambiente

Conpet – Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural

Conserve – Programa de Conservação de Energia no Setor Industrial

Contag – Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura

COP (*Conference of the Parties*) – Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

Coppe – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia da UFRJ

CPDS – Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 21 Nacional

CPISP – Advocacia Geral da União e Comissão Pró-Índio de São Paulo

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

CSP *(Concentraded Solar Power)* – Energia Solar Concentrada

CTFA – Comitê Técnico do Fundo Amazônia

CTPIn – Comissão Técnica do Plano Indústria

CWD (*Consecutive Wet Days*) – dias chuvosos consecutivos

DCB – Departamento de Ciências Biológicas da ENSP da Fiocruz

DEGRAD – Sistema de Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia Brasileira

$Dens_{Est}$ – Densidade de Estradas

DETER – Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real

DETEX – Projeto de Mapeamento de Ocorrências de Exploração Seletiva de Madeira

DF – Distrito federal

DJF – Dezembro-Janeiro-Fevereiro

DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

DOE – Departamento de Energia dos Estados Unidos

DPT – Diretoria de Proteção Territorial

Eletrobras – Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ENREDD+ – Estratégia Nacional para REDD+

ENSP – Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

ES – Espírito Santo

ESA – Agência Espacial Européia

ESEC – Estações Ecológicas

ESGF (*Earth System Grid Federation*) – Federação *Earth System Grid*

ESM2M – Modelo do Sistema Terrestre

Eta – regionalização de modelo climático a partir de metodologia desenvolvida pela Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Pode ser usado para regionalização de vários modelos globais sendo acrescentado o prefixo ao modelo.

ETM – evapotranspiração máxima

ETR – evapotranspiração real

FAO (*Food and Agriculture Organisation)* – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura

FBN – Fixação Biológica do Nitrogênio

FBOMS – Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento

FEBRAPDP – Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação

FGV – Fundação Getúlio Vargas

Finame – Financiamento para Produção e Aquisição de Máquinas e Equipamentos Novos

Finep – Financiadora de Estudos e Projetos

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz

FIP – Programa de Investimento em Florestas

FIPs – Fundos de Investimento em Participações

FLONAs – Florestas Nacionais

FNAB – Fórum Nacional das Atividades de Base Florestal

FNMC – Fundo Nacional sobre Mudança do Clima

FREL – Nível de Referência de Emissões Florestais

Funai – Fundação Nacional do Índio

GEE – Gases de Efeito Estufa

GEF *(Global Environment Facility)* – Fundo Global para o Meio Ambiente

GEx – Grupo Executivo sobre Mudança do Clima

GFDL – Modelo do Laboratório de Dinâmica dos Fluídos do NOAA

GGE – Grupo Gestor Estadual

GINI – medida de desigualdade desenvolvida pelo estatístico italiano CorradoGini

GIZ (*Die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)* – Agência Internacional de Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

GNL – Gás Natural Líquido

GO – Goiás

GPTI – Grupo Permanente de Trabalho Interministerial

GT – Grupo de Trabalho

GT REDD+ – Grupo de Trabalho Interministerial sobre REDD+

GT2 – Grupo de Trabalho 2 do IPCC

GTPS – Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável

GVAgro – Centro de Estudo de Agronegócios da Fundação Getúlio Vargas

GVces – Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas

GW – gigawatt

GWh – gigawatt hora

ha – hectare

hab – habitante

HadCM3 – modelo global acoplado oceano-atmosfera do *Hadley Centre*

HadGEM2 (*Hadley Centre Global Environmental Model*) – modelo acoplado do Hadley Centre

HadRM3P – Modelo climático regional do *Hadley Centre*

IABr – Instituto Aço Brasil

Ibama – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração

ICA *(International Consultation and Analysis)* – Processo de consulta e análise internacional

ICB – Indicador de conservação da biodiversidade

ICC – Índice de Cenários Climáticos

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IDW (*Inverse Distances Weighting*) – Inverso das Distâncias ponderado

iLPF – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

INEAVAR – Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários

Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPCC *(Intergovernmental Panel on Climate Change)* – Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPEN – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

IPHE *(International Partnership for the Hydrogen Economy)* – Parceria Internacional para a Economia do Hidrogênio

IPPU *(Industrial Process and Product Use)* – Processos Industriais e Uso de Produtos

ISNA – Índice de Satisfação de Necessidade de Água

IVA – Índice de Vulnerabilidade Ambiental

IVAm – Índice de Vulnerabilidade Ambiental municipal

IVG – Índice de Vulnerabilidade Geral

IVM – Índice de Vulnerabilidade Municipal

IVS – Índice de Vulnerabilidade da Saúde

IVse – Índice de vulnerabilidade socioeconômica

IVSo – Índice de Vulnerabilidade Social

IVSop – Índice de Vulnerabilidade Social padronizado

IVss – Índice de vulnerabilidade associada ao acesso a serviços de saúde

JJA – Junho-Julho-Agosto

Kc – coeficiente de cultura

KfW *(Kreditanstalt für Wiederaufbau)* – Banco de Crédito para a Reconstrução e o Desenvolvimento Alemão

km – quilômetro

km^2 – quilômetro quadrado

kWh – quilowatt-hora

LCCS – sistema de classificação de cobertura da terra

LTA – leishmaniose tegumentar americana

LULUCF *(Land Use, Land Use Change and Forestry)* – Uso da terra, mudança do uso da terra e florestas

m – metro

m/s – metro por segundo

m^2 – metro quadrado

m^3– metro cúbico

MA – Maranhão

MAM – março-abril-maio

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MÁX – limiares superiores

MaxEnt (*Maximum Entropy Modelling*) – Modelos de inteligência artificial: entropia máxima

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

MDS – Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome

MF – Ministério da Fazenda

MG – Minas Gerais

MGB-IPH – Modelo Hidrológico de Grandes Bacias

MÍN – Limiares inferiores

MIROC5 (*Model for Interdisciplinary Research on Climate version 5*) – Modelo para pesquisa interdisciplinar do clima versão 5

MJ/m².dia – mega joules por metro quadrado por dia

mm – milímetros

mm/dia – milímetros por dia

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MME – Ministério de Minas e Energia

MN – Monumentos Naturais

MPOG – Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão

MS – Mato Grosso do Sul

MT – Mato Grosso

MUNIC – Pesquisa de Informações Básicas Municipais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MVPM/RJ – Mapa de Vulnerabilidade da População do Estado do Rio de Janeiro

MW – megawatt

MWh – megawatt hora

N_2O – óxido nitroso

NAMA *(Nationally Apropriate Mitigation Actions)* – Ações de Mitigação Nacionalmente Apropriadas

NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) – agência espacial americana

NCAR – (*National Center for Atmospheric Research)* – Centro Nacional de Pesquisas Atmosféricas

nd – não definido

NE – nordeste

NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) – Agência Americana Oceanográfica e Atmosférica

NSF (*National Science Foundation*) – Fundação norte-americana de fomento à pesquisa

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OEMA – Órgãos Estaduais de Meio Ambiente

OEPA – Organização Estadual de Pesquisa Agropecuária

OIT – Organização Internacional do Trabalho

OMS – Organização Mundial da Saúde

ONGs – Organizações Não Governamentais

ONU – Organização das Nações Unidas

OPAS – Organização Pan-Americana de Saúde

P & D – Pesquisa e Desenvolvimento

P, D&I – Pesquisa, desenvolvimento e inovação

PA – Pará

PAISS – Plano Conjunto BNDES-FINEP de apoio à Inovação Tecnológica Industrial no Setor Sucroenergético e Sucroquímico

PARNAs – Parques Nacionais

PAS – Plano Amazônia Sustentável

Pasep – Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público

PBACV – Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida

PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem

PBMC – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas

PCHs – Pequenas Centrais Hidrelétricas

PCS – Programa Cerrado Sustentável

PCTAF – direitos de povos indígenas, comunidades tradicionais e agricultores familiares

PDE – Plano Decenal de Expansão de Energia

PDRS – Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do Xingu

PEMFC *(Proton Exchange Fuel Cell)* – Célula a Combustível tipo Membrana Condutora de Prótons

PEXTPOB – Porcentagem de pessoas extremamente pobres

PFC – perfluorcarbonos

PGPM-Bio – Política de Garantia de Preços Mínimos para Produtos da Sociobiodiversidade

PGTA – Plano de Gestão Territorial e Ambiental

PHE – Plano Hidroviário Estratégico

PIS – Programa de Integração Social

PMDBBS – Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite

PMFC – Programa de Manejo Florestal Comunitário

PNA – Plano Nacional de Adaptação

PNE – Plano Nacional de Energia

PNEF – Plano Nacional de Eficiência Energética

PNGATI – Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental das Terras Indígenas

PNIA – Painel Nacional de Indicadores Ambientais

PNLA – Portal Nacional de Licenciamento Ambiental

PNLT – Plano Nacional de Logística de Transportes

PNM – Plano Nacional de Mineração

PNMC – Política Nacional sobre Mudança do Clima

PNPB – Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel

PNPSB – Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade

PNS – Plano Nacional de Saúde

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

Pop – população

PPA – Plano Plurianual

PPAREDE – Porcentagem de pessoas que residem em habitações com paredes impróprias

PPB Verde – Programa Voluntário de Redução de Emissões

PPCD – Planos Estaduais de Prevenção e Controle do Desmatamento

PPCDAM – Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal

PPCerrado – Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado

ppm – partes por mil

ppmv – partes por mil por volume

PPOB – Porcentagem de pessoas na classe de pobreza

PRA – Programa de Regularização Ambiental

PRADAs – Projetos de Recomposição de Área Degradada e Alterada

Prevfogo – Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais

Procel – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

Procel EPP – Programa de Eficiência Energética nos Prédios Públicos

Procel GEM – Gestão Energética Municipal

Procel Info – Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética

Proconve – Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores

Prodes – Projeto de Estimativa do Desflorestamento Bruto da Amazônia Brasileira

Proesco – Projetos de Eficiência Energética

ProH_2 – Programa de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Economia do Hidrogênio

Proinfa – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica

Promot – Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares

Pronaf – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

Pronamp – Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural

Pronar – Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar

PSA – Pagamento por Serviços Ambientais

PSAGUAESG – Porcentagem de pessoas sem acesso a serviços de água e esgoto

PSENERG – Porcentagem de pessoas sem acesso a energia elétrica

PSMC – Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima

PSTM – Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima

PTI – Parque Tecnológico de Itaipú

PVULPOB – Porcentagem de pessoas vulneráveis a entrar na classe de pobreza

R95P – Precipitação diária total em que risco relativo é maior que percentil 95, considerando a estatística de um período

RCP (*Representative Concentration Pathways*) – Caminhos Concentração representativos

RDS – Reserva de Desenvolvimento Sustentável

Rebio – Reservas Biológicas

REDD+ *(Reduction of Emission from Degradation and Deforestation, Conservation of forest carbon stocks, Sustainable management of forests, Enhancement of forest carbon stocks*) – Redução de Emissões de Degradação e Desmatamento, Conservação dos estoques de carbono florestal, Manejo sustentável de florestas e Aumento dos Estoques de Carbono florestal

Rede CLIMA – Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais

Refau – Reserva de Fauna

Reluz – Programa Nacional de Iluminação Pública Eficiente

RESEX – Reservas Extrativistas

ReViS – Refúgios da Vida Silvestre

RGR – Reserva Global de Reversão

RI – Reserva Indígena

RJ – Rio de Janeiro

RL – Reserva Legal

RPPN – Reservas Particulares de Patrimônio Natural

RS – Rio Grande do Sul

RX1day – taxa máxima de precipitação acumulada em 1 dia

RX5day – taxa máxima de precipitação acumulada em 5 dias

SAE – Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República

SAF – Sistema Agroflorestal

SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência

SC – Santa Catarina

SCenAgri – Simulador de Cenários Agrícolas

Sebrae – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SF_6 – hexafluoreto de enxofre

SFB – Serviço Florestal Brasileiro

SiBBr – Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira

Sicar – Sistema de Cadastro Ambiental Rural

Sincarbo – Sistema de Informações sobre Emissões de GEE na Indústria

SINIMA – Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente

SIS REDD+ – Sistema nacional de Informações de Salvaguardas REDD+

Sisuc – Sistema público colaborativo

SMCQ – Secretaria de Mudança do Clima e Qualidade Ambiental do MMA

SNIF – Sistema Nacional de Informações Florestais

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

SOFC *(Solid Oxid Fuel Cell)* – Células a Combustível de Óxidos Sólidos

SON – setembro-outubro-novembro

SP – São Paulo

SPD – Sistema de Plantio Direto

SRES (*Special Report Emission Scenarios*) – Relatório especial de cenários de emissões

SUS – Sistema Único de Saúde

t – tonelada

TB – temperatura média no tempo presente

TDA – Tratamento de dejetos de animais

TI – Terra Indígena

TS – temperatura utilizada nas simulações

TT – Transferência de Tecnologia

UC – Unidade de Conservação

UF – unidade da federação

UHE – Usina Hidrelétrica de Energia

UNFCCC (*United Nations Framework Convention on Climate Change*) – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima

Unica – União da Indústria de Cana-de-Açúcar

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

URH – Unidade de Resposta Hidrológica

VLP – Veículo leve sobre pneus

VLT – Veículo leve sobre trilhos

$Vuln_{Soc}$ – sub-índice de vulnerabilidade socioeconômica

W/m^2 – watts por metro quadrado

W^2 – watts ao quadrado

WRI *(World Resources Institute)* – Instituo de Recursos Mundiais

WWF *(World Wide Fund for Nature)* – Fundo Mundial para a Natureza

ZCIT – zona de convergência intertropical

ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico

μ – micro



SUMÁRIO



SUMÁRIO



CAPÍTULO I

PROGRAMAS CONTENDO MEDIDAS PARA MITIGAÇÃO DA MUDANÇA DO CLIMA



CAPÍTULO I
PROGRAMAS CONTENDO MEDIDAS PARA MITIGAÇÃO DA MUDANÇA DO CLIMA

Como um dos 195 signatários da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC, sigla em inglês), o Brasil se obriga a cumprir determinações nela contidas, em conformidade com o princípio das responsabilidades comuns porém diferenciadas, em vista de suas prioridades de desenvolvimento, objetivos e circunstâncias específicas. Entre as obrigações contraídas quando da recepção da Convenção que se aplicam ao Brasil, este acordo, em seu Art. 12, § 1º, alínea (b), determina que o signatário deve comunicar à Conferência das Partes uma descrição geral das providências tomadas ou previstas para implementar a Convenção no país.

As providências a serem comunicadas, segundo a Decisão 17/CP.8, incluem dois grandes grupos: informações sobre programas que contenham medidas para mitigar a mudança do clima, compreendendo a redução das emissões antrópicas e o aumento das remoções por sumidouros de todos os gases de efeito estufa não controlados pelo Protocolo de Montreal, e também, as medidas para facilitar a adaptação adequada à mudança do clima, incluindo informações sobre preocupações específicas decorrentes de seus efeitos adversos.

1.1. ESTRUTURAÇÃO POLÍTICA PARA INTEGRAÇÃO NACIONAL DAS QUESTÕES SOBRE MUDANÇAS DO CLIMA

Antes da apresentação dos programas e planos específicos relacionados à mitigação da mudança do clima, faz-se necessária uma breve introdução sobre as principais políticas nacionais visando a estruturação de um planejamento de médio e longo prazos, considerando o desenvolvimento sustentável e a redução de emissões de GEE.

1.1.1. Legislação Ambiental Brasileira

A Constituição Federal em seu art. 225 estabelece que: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Dessa forma, o meio ambiente está caracterizado como direito inerente de cada indivíduo e de toda a sociedade, cabendo ao Poder Público e à coletividade, indistintamente, o dever de preservar e de garantir o equilíbrio ambiental.

Além das medidas e providências que incumbem ao Poder Público tomar, a Constituição Federal impõe condutas àqueles que possam direta ou indiretamente gerar danos ao meio ambiente. Ademais, a Constituição[1] declara a Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-grossense e a Zona Costeira como patrimônio nacional, sendo que a sua utilização será feita na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente.

Apesar de a Constituição dar especial atenção às atividades preventivas, também faz referência às medidas repressivas. O § 3º do art. 225 prevê sanções penais e administrativas a infratores, pessoas físicas ou jurídicas, cujas condutas ou atividades sejam consideradas lesivas ao meio ambiente, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

Em 2000, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)[2], atualizou o conceito de unidade de conservação, introduzindo a questão social e o uso para outros fins. A importância da definição de um Sistema Nacional de Unidades de Conservação está na uniformização e consolidação de critérios para o estabelecimento e a gestão dessas unidades, possibilitando, com isso, uma melhor gestão do patrimônio ambiental brasileiro. Mais informações serão apresentadas a seguir (item 1.1.1.1).

Destaca-se também que desde maio de 2012, vigora uma nova lei florestal no Brasil, a Lei nº 12.651, conhecida como "Novo Código Florestal" e que foi criada após ampla discussão com a sociedade civil brasileira. Por meio dessa nova legislação, todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, independente da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente (APPs)[3]. Para os imóveis rurais localizados na Amazônia Legal[4], os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel foram estabelecidos: (a) 80% no imóvel situado em área de florestas; (b) 35% no imóvel situado em área de cerrado; (c) 20% no imóvel situado em área de campos gerais. Para os imóveis localizados fora da Amazônia Legal, o percentual mínimo é de 20%.

Com o Novo Código Florestal foi também criado o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Plano de Regularização Ambiental (PRA). O CAR é um registro eletrônico[5], obrigatório para todos os imóveis rurais, que tem por finalidade integrar as informações ambientais referentes à situação das Áreas de Preservação Permanente (APP), das áreas de Reserva Legal, das florestas e dos remanescentes de vegetação nativa, das áreas de Uso Restrito e das áreas consolidadas das propriedades e posses rurais do país. Criado no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA), o CAR constitui-se em base de dados para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais. O PRA é instrumento estratégico do Novo Código Florestal por permitir a solução dos variados passivos ambientais dos produtores rurais. O cadastro também servirá como fator a ser considerado no acesso ao crédito agrícola, na contratação de seguro agrícola, para isenção de impostos dos principais insumos e equipamentos agrícolas, entre outros benefícios econômicos.

---

1 *§ 4º do art. 225.*
2 *Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.*
3 *A delimitação das Áreas de Preservação Permanente está prevista no art. 4º da Nova Lei Florestal. A Reserva Legal - RL tem a função de garantir o uso econômico sustentável dos recursos naturais do imóvel rural e contribuir para a conservação da biodiversidade. Sua delimitação está prevista nos art. 12 e 13 da nova Lei Florestal.*
4 *Área que engloba a totalidades de nove estados: Acre, Amazonas, Amapá, Maranhão, Mato-Grosso, Rondônia, Pará, Roraima e Tocantins, sendo que o estado do Maranhão foi totalmente englobado a partir de maio de 2008.*
5 *Ver em: http://www.car.gov.br*

É reconhecido que a legislação ambiental brasileira é uma das mais avançadas do mundo, incorporando, no plano jurídico, diretrizes claras para a busca de um desenvolvimento sustentável, apesar de haver dificuldades institucionais e administrativas para a sua ampla implementação. Há, em certa medida, dificuldades, para um país de dimensões continentais, em controlar fatores que impulsionam o desenvolvimento econômico e que se afastam do desenvolvimento sustentável.

Todavia, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92) foi um marco histórico, tendo em vista que representou um esforço planetário para o estabelecimento de novas diretrizes de desenvolvimento que se pautassem na proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Dessa conferência resultaram cinco documentos: a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Agenda 21, a Declaração de Princípios sobre o Uso de Florestas, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica e a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.

Considerando-se a necessidade de se estabelecer prioridades específicas de desenvolvimento, os países signatários dos acordos resultantes dessa Conferência assumiram compromisso de elaborar e implementar suas respectivas Agendas 21 nacionais, que têm como objetivo elaborar parâmetros de uma estratégia para o desenvolvimento sustentável, definindo prioridades nacionais e viabilizando o uso sustentável dos recursos naturais. A Agenda 21 Brasileira foi concluída em 2002. A partir de 2003, a Agenda 21 Brasileira não somente entrou na fase de implementação, assistida pela CPDS, como também foi elevada à qualidade de programa, no Plano Plurianual[6] (PPA 2004-2007), pelo governo.

1.1.1.1. Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)

No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) foi criado pela Lei nº 9.985/2000, regulamentada pelo Decreto nº 4.340/2002, e é constituído pelo conjunto das unidades de conservação federais, estaduais e municipais. Pode-se compreender como unidade de conservação o "espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção".

O Brasil dispõe de um quadro de unidades de conservação extenso e que foi amplamente aumentado nos últimos anos. As linhas gerais de política de criação, valoração e utilização das unidades de conservação são traçadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), tendo como órgãos executores o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)[7], bem como os órgãos estaduais e municipais responsáveis. Os objetivos das unidades de conservação são descritas na Tabela 1.1.

6 *O Plano Plurianual (PPA), no Brasil, previsto no artigo 165 da Constituição Federal, e regulamentado pelo Decreto n° 2.829/1998, estabelece as medidas, gastos e objetivos a serem seguidos pelo governo federal ao longo de um período de quatro anos. É aprovado por lei quadrienal, sujeita a prazos e ritos diferenciados de tramitação. Tem vigência do segundo ano de um mandato presidencial até o final do primeiro ano do mandato seguinte. Também prevê a atuação do governo, durante o período mencionado, em programas de duração continuada já instituídos ou a instituir no médio prazo.*

7 *A Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007, criou o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), cujas atribuições estão relacionadas à proposição, implantação, gestão, proteção, fiscalização e monitoramento das Unidades de Conservação instituídas pela União.*

TABELA 1.1
Categorias de Unidades de Conservação previstas pelo SNUC

CATEGORIA	GRUPO	OBJETIVO
Estação Ecológica (Esec)	Proteção Integral	Preservação da natureza e realização de pesquisas científicas.
Reserva Biológica (Rebio)	Proteção Integral	Preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais.
Parque Nacional (Parna), Parque Estadual ou Parque Natural Municipal	Proteção Integral	Preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.
Monumento Natural (MN)	Proteção Integral	Preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.
Refúgio de Vida Silvestre (RVS)	Proteção Integral	Proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória.
Área de Proteção Ambiental (APA)	Uso Sustentável	Proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.
Área de Relevante Interesse Ecológico (Arie)	Uso Sustentável	Manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza.
Floresta Nacional (Flona), Floresta Estadual ou Municipal	Uso Sustentável	Uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.
Reserva Extrativista (Resex)	Uso Sustentável	Proteger os meios de vida e a cultura de populações extrativistas tradicionais e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade.
Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)	Uso Sustentável	Preservar a natureza e, ao mesmo tempo, assegurar as condições e os meios necessários para a reprodução e a melhoria dos modos e da qualidade de vida e exploração dos recursos naturais das populações tradicionais, bem como valorizar, conservar e aperfeiçoar o conhecimento e as técnicas de manejo do ambiente, desenvolvido por essas populações.
Reserva de Fauna (Refau)	Uso Sustentável	Manter populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos.
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	Uso Sustentável	Conservar a diversidade biológica.

Fonte: Lei nº 9.985/2000 (Lei do SNUC).

A Tabela 1.2 apresenta um panorama atual das Unidades de Conservação Federais no país, divididas por biomas, em relação à área total do Brasil e à área de cada bioma. O bioma Amazônia é o maior e mais preservado do país. Somando-se as áreas das Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentáveis Federais, obtém-se uma área de quase 61,2 milhões de hectares de área preservada, o que corresponde à 14,6% da área total do bioma. O Cerrado possui mais de cinco milhões de hectares de Unidades de Conservação Federais, o que corresponde a 2,6% da área total do bioma. Por sua vez, a Mata Atlântica encontra-se em uma área que sofre grande pressão imobiliária (residencial e turística), pois está localizada em todo o litoral do país, onde se localizam algumas das maiores cidades do Brasil, como São Paulo

e Rio de Janeiro. Por esses motivos, a criação e manutenção de Unidades de Conservação em áreas de Mata Atlântica seja mais importante do que em qualquer outra região do país. Os Ecossistemas Costeiros constituem a região com maior percentual de áreas protegidas no país. Suas Unidades de Conservação Federais representam aproximadamente 21% da área total do bioma. Com relação aos Campos Sulinos e Pantanal, também chama atenção a pouca representatividade das áreas preservadas por meio de UC federais em relação ao total do bioma: 1,8% e 1% respectivamente. Por sua vez, na Caatinga, a área preservada corresponde a 4,7% do total do bioma, com a maior parte das unidades tendo sido criadas no período recente (2000-2010). Em linhas gerais, há dois momentos históricos de destaque no processo de criação das UC federais no Brasil, os períodos 1980-1990 e 2000-2010.

TABELA 1.2

Unidades de Conservação Federais por Bioma criadas por década

BIOMA ZONA	ÁREA DO BIOMA	PERCENTUAL DO BIOMA SOBRE O TOTAL DO BRASIL	1930-1940	1940-1950	1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010	2010-2014	TOTAL DE UCS CRIADAS	ÁREA TOTAL DE UCS EM HECTARES	ÁREA TOTAL DE UCS COMO % DO BIOMA
Amazônia	419.694.300	49,0	0	0	0	1	6	30	17	51	1	106	61.187.985	14,6
Caatinga	84.445.300	9,9	0	1	1	1	1	5	4	10	1	24	3.998.048	4,7
Campos Sulinos	17.649.600	2,1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	319.783	1,8
Cerrado	203.644.800	23,8	0	0	1	3	1	11	8	16	0	40	5.252.056	2,6
Zona Costeira	5.056.768	0,6	0	0	0	0	1	23	9	23	4	60	1.048.807	20,7
Mata Atlântica	111.018.200	13,0	3	1	1	12	2	16	12	25	7	79	3.024.841	2,7
Pantanal	15.035.500	1,8	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	147.161	1,0
Total	**856.544.468**	**100,0**	**3**	**2**	**3**	**17**	**11**	**88**	**51**	**125**	**13**	**313**	**74.978.681**	**8,8**

Fonte: ICMBio[8]

1.1.1.1.1. Terras Indígenas

No Brasil, as áreas indígenas são destinadas pela União ao usufruto exclusivo das comunidades indígenas que as habitam. De acordo com o Estatuto do Índio[9], reputam-se terras indígenas as áreas reservadas (reserva indígena, parque indígena e colônia agrícola indígena) e as terras de domínio das comunidades indígenas ou de silvícolas. Concomitantemente, a Fundação Nacional do Índio (Funai)[10] estipulou o nome de "terra indígena" para todo e qualquer território ocupado por índios. Na prática, a terra indígena não é apenas o espaço ocupado pelo índio, mas todo o espaço necessário para a sobrevivência de sua cultura. O estudo para sua demarcação, portanto, leva em conta todo o território utilizado pelo índio para sobreviver e para manter suas crenças, em respeito à Constituição Federal. Cabe à Funai o papel de tomar a iniciativa, orientar e executar a demarcação de terras, por meio da Diretoria de Proteção Territorial (DPT).

Além da Funai, o processo também se dá por estudos de técnicos do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), declaração do ministro da Justiça e homologação pela Presidência da República. A União

8 Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros.html, consultado em setembro, 2014.
9 Lei nº 6.001/1973.
10 Por meio da Portaria n° 1.060/1994.

poderá também estabelecer, em qualquer parte do território nacional, áreas destinadas à posse e à ocupação pelos povos indígenas, onde possam viver e obter meios de subsistência, com direito ao usufruto e utilização das riquezas naturais, garantindo-se as condições de sua reprodução física e cultural.

Desde 1500 até a década de 1970, a população indígena brasileira decresceu acentuadamente e muitos povos foram extintos. O desaparecimento dos povos indígenas passou a ser visto como uma triste contingência histórica. A partir de 1991, o IBGE incluiu os indígenas no Censo Demográfico Nacional. O contingente de brasileiros que se consideravam indígenas cresceu 150% na década de 1990, representando uma valorização e reconhecimento desta identidade que é autodeclarada no Censo. O ritmo de crescimento foi quase seis vezes maior que o da população em geral. No último Censo Demográfico de 2010, foram identificados 272.654 indígenas vivendo no litoral e 545.308 vivendo no interior do país. Esse Censo revelou que em todos os estados da Federação, inclusive no Distrito Federal, há populações indígenas. A Região Norte é a que concentra o maior número de indígenas, 37,4% do total. A Funai também registra 69 referências de índios ainda não contatados, além de existirem grupos que estão requerendo o reconhecimento de sua condição indígena junto ao órgão federal indigenista. Com relação às 274 línguas indígenas faladas, o Censo demonstrou que cerca de 17,5% da população indígena não fala a língua portuguesa. O povo Tikuna, residente no estado do Amazonas, foi o que apresentou o maior número de falantes.

A população indígena brasileira, em sua grande maioria, vem enfrentando uma acelerada e complexa transformação social, enfrentando problemas concretos, tais como invasões e degradações territoriais e ambientais, insegurança alimentar, exploração sexual, aliciamento e uso de drogas, exploração de trabalho, inclusive infantil, mendicância, êxodo desordenado causando grande concentração de indígenas nas cidades. Dessa forma, é necessário buscar novas respostas para a sua sobrevivência física e cultural e garantir às próximas gerações melhores condições e qualidade de vida. A Funai, por meio de uma estratégia de etnodesenvolvimento, vem promovendo ações voltadas ao atendimento de necessidades básicas da população indígena, mas com respeito à visão de mundo e de organização socioprodutiva dos indígenas. Outros ministérios, como o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, desenvolvem ações articuladas e integradas com a Funai.

As áreas indígenas não são consideradas unidades de conservação, tendo em conta que seu objetivo primário de manejo não é a proteção da diversidade biológica. No entanto, devido à sua extensão, são muito importantes no processo de proteção da riqueza biológica do país e para a sustentabilidade econômica das populações indígenas, que em grande parte sobrevivem do extrativismo e práticas agrícolas sustentáveis. A Tabela 1.3 sintetiza a situação das áreas indígenas no Brasil.

TABELA 1.3
Situação das Terras Indígenas no Brasil

MODALIDADE	Nº	ÁREA
Interditada	6	1.084.049,0000
Dominical	6	31.070,7025
Reserva indígena	30	33.358,7036
Tradicionalmente ocupada	544	111.963.634,4401
Total	**586**	**113.112.112,8462**

continua na próxima página

FASE DO PROCESSO	Nº	ÁREA
Delimitada	38	2.307.660,91
Declarada	66	4.535.583,10
Homologada	14	531.917,01
Regularizada	426	104.588.473,42
Total	**544**	**111.963.634,44**
Em estudo	129	0
Portaria de Interdição	6	1.084.049,00

Fonte: FUNAI[11]

Em resumo, é possível ressaltar que a existência de áreas de conservação gera benefícios para toda a sociedade, por meio dos chamados serviços ambientais, além de resguardar este patrimônio natural para as futuras gerações. Entre o serviços ambientais realizados pelas Unidades podem ser destacados: o fornecimento contínuo de água de boa qualidade; a melhoria microclimática nas regiões com temperaturas extremas e excesso de poluição; a polinização, que garante a alta produtividade dos cultivos agrícolas, banco genético, proteção e conservação do solo; a proteção de encostas diminuindo a gravidade dos desastres naturais; a sanidade da produção agropecuária, a mitigação aos efeitos das mudanças climáticas, entre outros.

1.1.2. Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC)

Em 2009, foi instituída a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), Lei nº 12.187/2009, que visa, entre outros pontos, à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático; à redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa em relação as suas diferentes fontes; ao fortalecimento das remoções antrópicas por sumidouros de gases de efeito estufa no território nacional; e à implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima pelas três esferas da Federação, com a participação e a colaboração dos agentes econômicos e sociais interessados ou beneficiários, em particular aqueles especialmente vulneráveis aos seus efeitos adversos.

Os objetivos da Política Nacional sobre Mudança do Clima devem estar em consonância com o desenvolvimento sustentável, a fim de buscar o crescimento econômico, a erradicação da pobreza e a redução das desigualdades sociais.

São considerados como instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima: o Plano Nacional sobre Mudança do Clima; o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima[12]; os Planos de Ação para a prevenção e controle do desmatamento nos biomas; os Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas; as Comunicações Nacionais do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, de acordo com os critérios estabelecidos pela Convenção e pelas Conferências das Partes; as resoluções da Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima; as medidas fiscais e tributárias destinadas a estimular a redução das emissões e

11 Disponível em: http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas
12 Ver neste Volume, item 1.4.1, sobre Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC).

remoção de gases de efeito estufa, incluindo alíquotas diferenciadas, isenções, compensações e incentivos, a serem estabelecidos em lei específica; as linhas de crédito e financiamento específicas de agentes financeiros públicos e privados; o desenvolvimento de linhas de pesquisa por agências de fomento; as dotações específicas para ações em mudança do clima no orçamento da União; os mecanismos financeiros e econômicos referentes à mitigação da mudança do clima e à adaptação aos efeitos da mudança do clima que existam no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e do Protocolo de Quioto; e os mecanismos financeiros e econômicos, no âmbito nacional, referentes à mitigação e à adaptação à mudança do clima.

Além disso, são também instrumentos da PNMC as medidas existentes, ou a serem criadas, que estimulem o desenvolvimento de processos e tecnologias, que contribuam para a redução de emissões e remoções de gases de efeito estufa, bem como para a adaptação, entre as quais o estabelecimento de critérios de preferência nas licitações e concorrências públicas, compreendidas aí as parcerias público-privadas e a autorização, permissão, outorga e concessão para exploração de serviços públicos e recursos naturais, para as propostas que propiciem maior economia de energia, água e outros recursos naturais e redução da emissão de gases de efeito estufa e de resíduos.

Os instrumentos institucionais para a atuação da Política Nacional sobre Mudança do Clima incluem[13]:

I o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima;
II a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima;
III o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas;
IV a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais – Rede CLIMA;
V a Comissão de Coordenação das Atividades de Meteorologia, Climatologia e Hidrologia.

O texto da lei dispõe que, para alcançar os objetivos da PNMC, o país adotará como compromisso nacional voluntário, ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa, com vistas em reduzir entre 36,1% e 38,9% suas emissões projetadas até 2020. Nesse sentido, o Governo do Brasil comunicou ao Secretariado da Convenção, em 2010, as ações de mitigação nacionalmente apropriadas que deseja empreender, para a informação das Partes a UNFCCC. Todavia, deve-se ressaltar a natureza voluntária dessas ações e que estão sendo implementadas de acordo com os princípios e disposições da Convenção, em particular com o art. 4º, § 1º; art 4º, § 7º; art. 12, § 1º (b); art. 12, § 4º; e art. 10, § 2º (a). Não está excluído o uso do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) do Protocolo de Quioto.

A PNMC dispõe que a projeção das emissões para 2020, assim como o detalhamento das ações para alcançar o objetivo de redução acima mencionado, seriam dispostos por decreto, tendo por base o segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal.

Em 2010 iniciaram-se as medidas para a implementação da PNMC, buscando-se estabelecer os seguintes planos setoriais para alcançar o objetivo expresso na PNMC em relação às ações de mitigação, que serão descritos no item 1.2.

---

13 Para mais detalhes ver Volume I desta Comunicação, a qual discute em mais detalhes alguns dos instrumentos institucionais da PNMC.

1.1.3. Plano Nacional sobre Mudança do Clima

Embora o Brasil não esteja entre os países listados no Anexo I da Convenção, o país vem atuando de forma decisiva e realizou uma das maiores contribuições para reduzir as emissões globais de gases de efeito estufa.

Nesse sentido, em 2007, foi iniciado o processo e colocado na pauta de atividades do governo a elaboração de um plano, inicialmente denominado "Plano de Ação Nacional de Enfrentamento das Mudanças Climáticas", orientado a estruturar e coordenar as ações de governo concernentes às repercussões do aquecimento global advindo das atividades antrópicas.

Em 2007, o governo criou o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM), coordenado pela Casa Civil da Presidência da República, com a função de elaborar a Política Nacional sobre Mudança do Clima e o Plano Nacional sobre Mudança do Clima.

A responsabilidade pela elaboração, implementação, monitoramento e avaliação do Plano Nacional sobre Mudança do Clima ficou a cargo do Grupo Executivo sobre Mudança do Clima (GEx), coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, subordinado ao CIM. Como resultados do trabalho do GEx, obteve-se a proposta da Política Nacional sobre Mudança do Clima (já comentada no item 1.1.2) e a minuta do Plano Nacional sobre Mudança do Clima.

O objetivo geral do Plano Nacional sobre Mudança do Clima é identificar, planejar e coordenar as ações e medidas que possam ser empreendidas para mitigar as emissões de gases de efeito estufa geradas no Brasil, bem como aquelas necessárias à adaptação da sociedade aos impactos que ocorram devido à mudança do clima. Assim, o Plano criou, pela primeira vez de maneira organizada, as condições internas para lidar com os impactos das mudanças climáticas globais sobre as atividades produtivas, os ecossistemas e a população brasileira. Ele deve ser constantemente guiado pela Política Nacional sobre Mudança do Clima e estabelece algumas metas, que contribuem para a redução de emissões de GEE.

Dado o seu caráter dinâmico, o Plano Nacional sobre Mudança do Clima passará por revisões e avaliações de resultados sazonalmente, conforme ocorreu com o seu recente processo de atualização. De maneira similar ao que foi feito no processo de elaboração do Plano em 2008, o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC) coordenou os chamados diálogos setoriais, com o objetivo de discutir e receber contribuições da sociedade civil ao processo de atualização do Plano Nacional sobre Mudança do Clima.

No processo de revisão do Plano Nacional sobre Mudança do Clima foi incorporado o conteúdo referente aos Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação, que serão detalhados no item 1.2 e são instrumentos de operacionalização do Plano Nacional.

1.2. PLANOS DE AÇÃO PARA A PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO NOS BIOMAS E PLANOS SETORIAIS DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Para o atendimento do compromisso voluntário, o Decreto nº 7.390/2010 prevê a elaboração de Planos Setoriais com a inclusão de ações, indicadores e metas específicas de redução de emissões e mecanismos para a

verificação do seu cumprimento. Importante ressaltar que, além de conter uma estratégia de mitigação, os Planos Setoriais também deverão incluir ações de adaptação, definidas pela Lei nº 12.187/2009 como iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos frente aos efeitos atuais e esperados da mudança do clima.

A elaboração dos Planos Setoriais ficou sob responsabilidade dos órgãos setoriais competentes, mas foi coordenado pelo Grupo Executivo (GEx). Cada órgão produziu o conteúdo técnico, bem como promoveu a articulação com os atores envolvidos em cada temática, incluindo representantes do FBMC. O rito processual pode ser resumido em uma primeira fase com versões preliminares dos planos sendo finalizadas e aprovadas pelo Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (CIM) para, em seguida, entrarem em processo de consulta pública e, posteriormente, sofrer nova apreciação pelo CIM para a sua deliberação final.

Conforme estabelecido no Decreto nº 7.390/2010, os Planos Setoriais deverão ser submetidos a revisões em períodos regulares não superior a dois anos até 2020, objetivando readequá-los às demandas da sociedade e incorporando novas ações e metas, de acordo com as especificidades do setor.

É importante ressaltar que o desenho e a implementação dos Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas têm como fundamento as regras estabelecidas no marco da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, e não afetam a contínua validade de tais regras, inclusive no tocante às flexibilidades reservadas aos países não incluídos no Anexo I referentes à mensuração, comunicação e verificação de emissões e redução de emissões. Os planos que serão detalhados são:

- Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm);
- Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado);
- Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC);
- Plano Setorial de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Indústria de Transformação (Plano Indústria);
- Plano Setorial de Redução de Emissões da Siderurgia (Plano Siderurgia);
- Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação à Mudança do Clima na Mineração de Baixa Emissão de Carbono (Plano de Mineração);
- Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima (PSTM);
- Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima (PSMC- Saúde);
- Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE).

1.2.1. Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm)

Estima-se que até 1980 o desmatamento da Amazônia alcançava cerca de 300 mil km², o equivalente a 6% de sua área total. Nas décadas de 1980 e 1990, cerca de 280 mil km² foram incorporados à área desmatada. Nos primeiros anos da década passada, o ritmo intensificou-se, totalizando em uma área acumulada de aproximadamente

670 mil km² em 2004, o equivalente a aproximadamente 16% da área de floresta da Amazônia Legal, ameaçando seriamente o processo de desenvolvimento sustentável para a região.

Historicamente, o principal vetor do desmatamento na Amazônia tem sido a expansão da fronteira. A partir de 2004, com o lançamento do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), a taxa de desmatamento anual sofreu drástica redução, chegando a 6.418 km² para o período 2010-2011, de acordo com os dados do sistema Prodes[14]. Em 2012, a taxa de desmatamento atingiu o menor valor histórico da série de monitoramento do INPE chegando a 4.571 km².

O PPCDAm é um plano tático-operacional com ações responsáveis e metas claramente definidas[15]. Embora objetive o fim do desmatamento ilegal, trata-se de um esforço governamental coordenado para contribuir com a transição do atual modelo de crescimento predatório para outro que considere a importância da floresta em pé, dos recursos naturais associados e da promoção de meios econômicos e sociais em benefício dos 25 milhões de habitantes da Amazônia. É convergente, nesse aspecto, com as demais iniciativas públicas e privadas que tenham em seu conceito e prática essa mesma finalidade.

Ademais, o PPCDAm soma esforços ao Plano Amazônia Sustentável (PAS), que propõe um conjunto de diretrizes para orientar o desenvolvimento sustentável da Amazônia com valorização da diversidade sociocultural e ecológica e redução das desigualdades regionais. Lançado em maio de 2008, o PAS foi elaborado sob a coordenação da Casa Civil da Presidência da República e dos ministérios do Meio Ambiente e da Integração Nacional. Atualmente ele é coordenado pela Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

Com relação à Política Nacional sobre Mudança do Clima, o PPCDAm é um dos instrumentos pelo qual o governo brasileiro contribui para o cumprimento do compromisso nacional voluntário de reduzir suas emissões de gases de efeito estufa, com a contribuição dos demais planos setoriais de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas e do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado, conforme art. 12 da Lei nº 12.187/2009. Nesse sentido, vale destacar que há complementaridades entre as ações do Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC) e do Plano de Redução das Emissões da Siderurgia com as do PPCDAm.

O PPCDAm está estruturado em três eixos temáticos que direcionam a ação governamental. Desse modo, as atividades realizadas estão inseridas nos eixos: i) Ordenamento Fundiário e Territorial; ii) Monitoramento e Controle Ambiental; e iii) Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis.

Na primeira e na segunda fases do PPCDAm (de 2004 a 2011), as ações de maior impacto na queda do desmatamento partiram do eixo Monitoramento e Controle, estando bastante associadas ao desenvolvimento do sistema Deter (Projeto de Detecção do Desmatamento em Tempo Quase Real) e ao planejamento integrado da fiscalização. Atualmente, no entanto, o padrão do desmatamento mudou, fazendo com que a maior parte dos desmatamentos se encontre abaixo do limiar de detecção do Deter. A redução na área dos polígonos e a sua dispersão (pulverização) aumentam consequentemente o custo da fiscalização.

---

14 O projeto Prodes, da Coordenação Geral de Observação da Terra do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) realiza o monitoramento por satélite do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal e produz, desde 1988, as taxas anuais de desmatamento na região, que são usadas pelo governo brasileiro para o estabelecimento de políticas públicas. As taxas anuais são estimadas a partir dos incrementos de desmatamento identificados em cada imagem de satélite que cobre a Amazônia Legal. Para saber mais sobre o Prodes e outros sistemas de monitoramento do desmatamento (Deter, Degrad, TerraClass) e queimadas realizado pelo INPE ver Volume I desta comunicação, item sobre "Formação de Capacidade Nacional e Regional" com informações sobre as atividades do INPE.

15 Informações complementares podem ser encontradas no Anexo deste Volume.

Durante o período de execução da 1ª e 2ª fases do PPCDAm destacam-se também: a realização do Macro Zoneamento Econômico e Ecológico da Amazônia Legal; o georreferenciamento de 25.618 posses rurais no âmbito do Programa Terra Legal[16]; o atendimento a 13.852 famílias em projetos de manejo de recursos naturais em assentamentos da Reforma Agrária; a concessão de aproximadamente 225.000 hectares de florestas para Manejo Florestal Sustentável; a criação do Distrito Florestal Sustentável da rodovia da BR 163; o Programa Bolsa Verde[17].

A participação ativa dos governos estaduais tornou-se mais evidente a partir da segunda fase do PPCDAm e é essencial para a redução das taxas de desmatamento. A importância da atuação dos estados se dá principalmente por sua proximidade com os problemas locais e maior facilidade de articulação com os municípios, onde de fato as políticas são aplicadas.

Por meio de apoio técnico do Ministério do Meio Ambiente (MMA), os primeiros Planos Estaduais de Prevenção e Controle do Desmatamento (PPCD) começaram a ser elaborados em 2008 e, atualmente, os nove estados da Amazônia Legal contam com seus respectivos Planos, alguns já em fase de revisão. O diálogo com os estados vem se fortalecendo desde a segunda fase do PPCDAm, quando a estratégia coordenada da esfera federal e estadual tornou-se mais robusta com a integração de ações do PPCDAm e dos Planos Estaduais (Figura 1.1). O governo federal, adicionalmente, vem apoiando os estados por meio de recursos do Fundo Amazônia[18] e de parcerias e apoio técnico, principalmente do MMA.

Lançada originalmente em maio de 2008, a Operação Arco Verde é parte integrante do PPCDAm e teve a finalidade de atender às demandas por maior presença do governo federal nos municípios prioritários (43 na ocasião). O objetivo principal desta operação é propiciar a transição do atual modelo de produção predatória para um novo modelo baseado na manutenção da floresta em pé, na geração de emprego e renda sustentáveis e na ampliação da cidadania e qualidade de vida. Para isso, além das ações constantes do PPCDAm, a Operação Arco Verde arregimentou outras frentes de atuação do governo (área social, previdenciária, defesa civil, bancos públicos etc.).

Em decorrência dos resultados alcançados com essa operação, em 2009, foi assinado o Decreto n° 7.008/2009 que institui a Operação Arco Verde no âmbito do PPCDAm e cria o seu Comitê Gestor Nacional. Assim, ela segue em caráter permanente e com o propósito de promover modelos produtivos sustentáveis nos municípios considerados prioritários para o controle e a redução do desmatamento na Amazônia Legal.

Outro importante instrumento é o Cadastro Ambiental Rural (CAR) que permite o monitoramento do desmatamento no nível da propriedade rural. Criado pela Lei nº 12.651/2012 (Código Florestal) no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA), o CAR constitui-se em base estratégica de dados para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para o planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais. O CAR também foi estabelecido como um critério para que municípios prioritários, com altas taxas de desmatamento, pertencentes à lista dada pelo Decreto n° 6.321/2007 e das portarias editadas anualmente pelo MMA, possam sair da lista de maiores desmatadores da Amazônia.

---

16 Programa de iniciativa do Ministério do Desenvolvimento Agrário, com o objetivo de promover a regularização fundiária de ocupações em terras públicas federais situadas na Amazônia Legal.

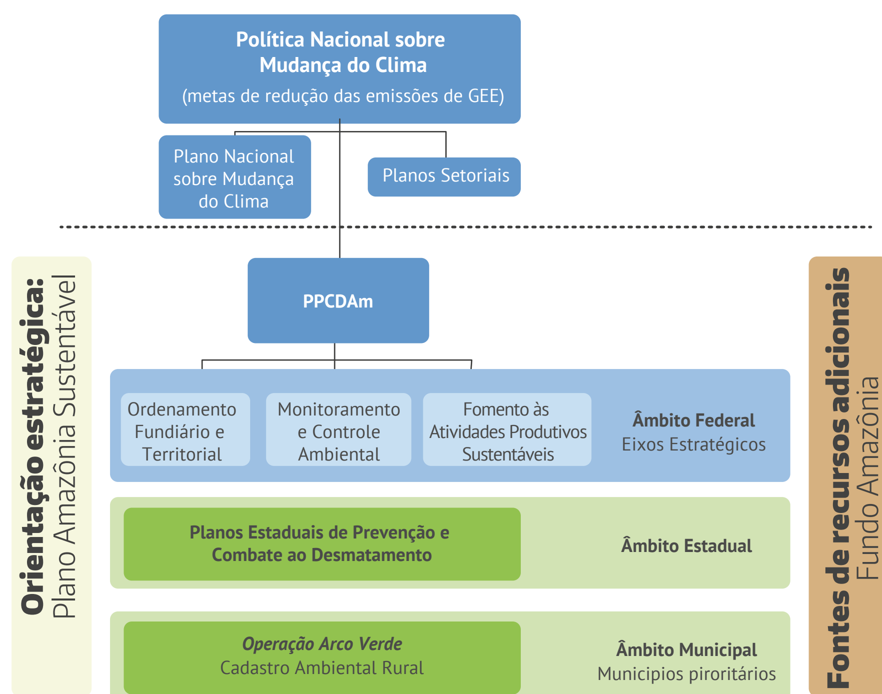
17 Ver neste Volume II, item 1.5.4.

18 Ver item 1.4.3 deste Volume II.

O PPCDAm atua para ampliar as iniciativas de CAR em curso, apoiando diretamente alguns municípios prioritários, além de fortalecer e aprimorar a implementação do Programa de Regularização Ambiental. O Fundo Amazônia tem apoiado financeiramente projetos que viabilizem a adesão de proprietários rurais ao CAR.

FIGURA 1.1

O PPCDAm e as políticas públicas



Fonte: BRASIL (2013b)

Nesse contexto é que o PPCDAm iniciou sua terceira fase de execução (2012-2015) buscando, prioritariamente, promover ações condizentes com a nova dinâmica do desmatamento e dar escala e ênfase ao eixo de Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis.

Para a 3ª fase do PPCDAm foram alocados recursos da ordem de 1,4 bilhão de reais, oriundos do Plano Plurianual 2012-2015, bem como de outras fontes, voltados principalmente para o fomento às atividades produtivas sustentáveis. Para esta fase são destacadas três principais observações e recomendações que foram incorporadas no planejamento, a saber:

1 Revisão da estrutura de governança do Plano, fortalecendo a participação e interação com outros entes federativos e sociedade civil.

2 Reestruturação do Eixo de Fomento às Atividades Sustentáveis: parcialmente atendida. Uma nova abordagem territorial foi adotada, assim como a priorização de ações estratégicas para setores importantes foi desenhada.

3 Articulação para ações do eixo Ordenamento Fundiário e Territorial. Houve avanços importantes em termos de priorização de áreas e articulação institucional no nível federal para dar celeridade aos processos, resolver entraves e promover a destinação de terras públicas federais. A análise das ações e dos recursos a serem investidos nessa 3ª fase evidenciou que o alcance do novo patamar de ambição pretendido dependerá da aprovação de recursos extras e de uma maior integração com outros níveis governamentais para diversas ações de governança fundiária e gestão territorial. A criação do Cadastro Ambiental Rural e do Sistema de Cadastro Ambiental Rural (Sicar), para auxiliar no processo de regularização ambiental de propriedades e posses rurais, são reforços nesse sentido.

Uma avaliação sobre os resultados alcançados pelo PPCDAm no período de 2007 a 2010, realizada conjuntamente pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Agência de Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável (GIZ) e pela Comissão Econômica das Nações Unidas para América Latina e Caribe (Cepal), apontou que o PPCDAm contribuiu de maneira fundamental para a redução do desmatamento e estabeleceu um novo marco de ação integrada de combate ao desmatamento ilegal na região. Por meio do Plano, o problema do desmatamento na Amazônia passou a integrar o mais alto nível da agenda política do governo federal, envolvendo um grande número de ministérios. Foi considerado que os eixos estabelecidos para enfrentar o desmatamento na Amazônia – ordenamento fundiário e territorial, monitoramento e controle ambiental e fomento às atividades produtivas sustentáveis – contêm os elementos-chave para promover a transição do modelo de desenvolvimento atual para um modelo sustentável. Adicionalmente, o Governo Brasileiro desenvolveu uma Estratégia Nacional de REDD+ a fim de consolidar seus esforços na área e com vistas a se organizar para o cumprimento das metas de reduções de emissões previstas na PNMC e nos compromissos voluntários assumidos internacionalmente de redução do desmatamento na Amazônia e Cerrado até 2020[19].

A Estratégia Nacional de REDD+ do Brasil busca maximizar os impactos das ações de prevenção e controle do desmatamento e da degradação florestal em andamento, com enfoque em ações coordenadas, considerando o desenvolvimento sustentável e a diversidade regional. A Política Nacional sobre Mudança do Clima e a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Código Florestal) fornecem as grandes diretrizes para as ações de REDD+ no Brasil. Os Planos de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento nos biomas são os principais instrumentos de operacionalização e articulação de iniciativas de REDD+. Como mecanismos de financiamento nacionais para REDD+, destacam-se o Fundo Amazônia e o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima.

Nesse contexto, em 2014, o Brasil foi o primeiro país a submeter à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima o seu nível de referência de emissões florestais para pagamentos por resultados REDD+[20]. A submissão brasileira marca o início da implementação do Marco de Varsóvia para REDD+ (decisões 9 a 15/CP.19). De forma complementar, um documento sobre as salvaguardas a serem observadas nesse processo (em Anexo) foi submetido à Convenção do Clima em maio de 2015[21].

1.2.2. Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado)

O Bioma Cerrado ocupa perto de 24% do território brasileiro, com uma área total estimada em 2.036.448km², somando cerca de 1.330 municípios. Segundo dados do Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS), o Bioma Cerrado perdeu 48,5% de sua área de vegetação nativa até 2010. A título de comparação, no período 2002-2008, o Cerrado foi o que apresentou a maior taxa de desmatamento anual, comparada a dos outros biomas (BRASIL, 2011a).

19 Informações complementares sobre REDD+ no Brasil encontram-se no Anexo deste Volume, que é um sumário de informações sobre como as salvaguardas de Cancun foram abordadas e respeitadas pelo Brasil durante a implementação de ações de redução de emissão provenientes do desmatamento no bioma Amazônia.

20 Disponível em: http://www.mma.gov.br/redd/images/Publicacoes/submission_frel_brazil.pdf

21 Disponível em: https://unfccc.int/land_use_and_climate_change/redd_web_platform/items/7282.php

As principais causas identificadas para o desmatamento no Cerrado são: uso ilegal da vegetação nativa para produção de carvão vegetal e lenha; impunidade dos ilícitos ambientais; existência de áreas subutilizadas, degradadas e abandonadas; baixo reconhecimento do valor dos serviços ambientais; baixo percentual de áreas protegidas (BRASIL, 2011a).

Para fazer frente ao avanço do desmatamento no Cerrado, o ministério do Meio Ambiente iniciou, em setembro de 2009, a elaboração do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado), contendo iniciativas próprias e das suas instituições vinculadas: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Agência Nacional de Águas (ANA) e Serviço Florestal Brasileiro (SFB).

A primeira fase do PPCerrado contou com ações de todo o governo federal, previstas para 2010 e 2011 em consonância com o Plano Plurianual vigente na época (PPA 2008-2011). Em 2013, iniciou-se o processo de revisão do PPCerrado, com o intuito de renovar o planejamento governamental do Plano para o período de 2014-2015, alinhadas com o novo Plano Plurianual (2012-2015).

O Decreto nº 7.390/2010, que regulamenta a Política Nacional sobre Mudança do Clima, estabelece a redução de 40% dos índices anuais de desmatamento no Bioma Cerrado em relação à média verificada entre os anos de 1999 a 2008, como uma das ações para atingir o compromisso nacional voluntário da PNMC. O PPCerrado é o principal instrumento de política pública que congrega uma série de ações, programas e iniciativas voltadas para atingir essa meta.

Portanto, o objetivo geral do PPCerrado é promover a redução contínua da taxa do desmatamento e da degradação florestal, bem como da incidência de queimadas e incêndios florestais neste bioma[22], por meio da articulação de ações e parcerias entre união, estados, municípios e sociedade civil organizada, setor empresarial e universidades. Os resultados esperados do PPCerrado foram divididos em dois horizontes, um de curto prazo, com ações para os anos de 2010 e 2011, e outro de longo prazo, com resultados a serem alcançados até 2020, estes listados a seguir:

- melhoria na qualidade dos planos de manejo florestais;
- ampliação no volume de recursos financeiros disponibilizados para manejo florestal no cerrado;
- ampliação do número de famílias atendidas pela assistência para manejo florestal;
- aumento de áreas no cerrado sob manejo florestal;
- aprimoramento da gestão da informação das áreas degradadas;
- ampliação dos investimentos para o desenvolvimento de tecnologias de produção sustentável do Bioma Cerrado;
- aumento das práticas sustentáveis de produção;
- aumento do número de agricultores familiares aptos à condução de projetos diversificados e sustentáveis;
- aumento do consumo e valorização dos produtos da sociobiodiversidade do cerrado;
- aumento da oferta de recursos financeiros para atendimento das diferentes modalidades produtivas;
- valorização e aumento do uso sustentável de espécies nativas com potencial produtivo;
- aumento no volume de aquisição dos produtos da sociobiodiversidade;
- aumento do número das cadeias de comercialização de produtos da sociobiodiversidade do cerrado estruturadas;

22 *Ver Volume I desta Comunicação, item sobre "Formação de Capacidade" com informações sobre o Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo) do Ibama, que é instrumento estratégico para operacionalização do PPCerrado.*

- >> aumento do número de micro-bacias com APP preservada e restaurada;
- >> mapeamento sistemáticos das áreas desmatadas, em processo de degradação e em regeneração florestal;
- >> aumento da agilidade das ações de controle e fiscalização do desmatamento;
- >> aumento da eficiência do controle e da fiscalização do desmatamento;
- >> redução do desmatamento ilegal no entorno e no interior das Unidades de Conservação e das Terras Indígenas;
- >> redução dos incêndios florestais e das queimadas;
- >> aumento da responsabilização administrativa por desmatamento ilegal;
- >> aumento da capacidade dos órgãos estaduais de meio ambiente (OEMA) para gestão florestal.

Para alcançar a redução do desmatamento, não apenas pela via da fiscalização ambiental, o PPCerrado está estruturado em três eixos temáticos: 1) Monitoramento e Controle; 2) Áreas Protegidas e Ordenamento Territorial; e 3) Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis.

Além destes, o tema da Educação Ambiental é percebido como transversal e objetivo para disseminar o desenvolvimento sustentável, principalmente considerando as especificidades e riquezas do cerrado, por meio de ações de capacitação, formação de agentes ambientais voluntários e o desenvolvimento de uma nova visão sobre o valor deste bioma para o Brasil.

No horizonte de resultados esperados do PPCerrado, está a criação de um novo modelo de desenvolvimento econômico pautado, por exemplo, em práticas agrícolas e de silvicultura sustentáveis, no aumento do consumo de carvão de florestas plantadas pelas indústrias de ferro-gusa, na redução do passivo ambiental dos estabelecimentos da agricultura familiar, para que, em conjunto, possam reduzir os índices de incêndios florestais, queimadas e desmatamento no bioma. Os demais planos setoriais ancorados na PNMC, como o da Agropecuária (Plano ABC) e o da Siderurgia (a carvão vegetal), têm ampla complementaridade e integração com o PPCerrado, uma vez que é sobre esse bioma que se inserem algumas atividades econômicas desses setores.

Entre os instrumentos para implementação do PPCerrado, cada instituição responsável destina seus recursos mediante ações orçamentárias do PPA ou pela provisão de outras fontes de recursos como fundos e repasses de cooperação internacional.

Assim, no âmbito do PPCerrado, a redução adicional das taxas de desmatamento dependerá de ações de promoção de atividades sustentáveis que valorizem a biodiversidade do cerrado e, principalmente, do monitoramento dos imóveis rurais por meio do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Para agilizar a implementação do CAR nos municípios do Bioma Cerrado, o MMA definiu 75 prioritários, com base em informações do PPCerrado e indicação dos estados, para o recebimento de ações como campanhas de divulgação, mutirões de cadastramento e apoio para a elaboração dos Projetos de Recomposição de Área Degradada e Alterada (PRADAs).

Além dos instrumentos financeiros, um importante instrumento para promover ações de incentivo ao desenvolvimento sustentável do Cerrado é a identificação dos municípios com as maiores taxas de desmatamento. Com base no desmatamento observado entre os anos de 2009 e 2010 e no percentual de áreas de vegetação nativa remanescente do município ou na presença de áreas protegidas (Terras Indígenas, Territórios Quilombolas e Unidades de Conservação), o MMA publicou a Portaria nº 97, de 22 de março de 2012, com uma lista de 52 municípios prioritários para monitoramento e controle do desmatamento ilegal, ordenamento territorial, incentivo a atividades econômicas ambientalmente sustentáveis e manutenção de áreas nativas e recuperação de áreas degradadas.

Um dos principais resultados já alcançados pelo PPCerrado foi a redução de 60,5% do desmatamento em 2010 (6.469km^2) em relação à média verificada no período 1999-2008. A despeito desse resultado positivo, cabe salientar que promover o monitoramento sistemático é condição necessária para elaboração de estratégias eficazes de redução do desmatamento pelo PPCerrado. Nesse sentido, está em curso o monitoramento do cerrado realizado pelo Ibama e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), para os anos de 2011 a 2015.

No âmbito das políticas públicas para conservação e uso sustentável do bioma, destaca-se o Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado – Programa Cerrado Sustentável (PCS), instituído por meio do Decreto nº 5.577/2005. O seu objetivo é promover a conservação, a restauração, a recuperação e o manejo sustentável de ecossistemas naturais, bem como a valorização e o reconhecimento de suas populações tradicionais, buscando condições para reverter os impactos socioambientais negativos do processo de ocupação tradicional.

O mesmo Decreto criou a Comissão Nacional do Programa Cerrado Sustentável (Conacer), com representação do governo federal, estados, academia, ONGs, movimentos sociais e setor empresarial. As principais atribuições da Conacer são acompanhar a execução do Programa Cerrado Sustentável, favorecer o estabelecimento de parcerias e sugerir ajustes nas políticas afetas ao bioma.

1.2.3. Plano Setorial de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC)

O Brasil tem investido na sustentabilidade de seu setor agropecuário. Por meio da pesquisa e de desenvolvimento tecnológico, o país tem hoje um importante papel na produção de alimentos, através do aumento de sua capacidade produtiva, enquanto mantém quase constante sua área agrícola: nos últimos 35 anos a produtividade agropecuária brasileira aumentou de 1,2 t/ha para 3,4 t/ha. Neste contexto, o Plano ABC foi estabelecido, em 2011, como um dos instrumentos governamentais para aumentar a área sob sistemas agropecuários sustentáveis. O conjunto de tecnologias promovido pelo Plano, conforme Tabela 1.4, é resultado de um longo trabalho de pesquisa, e que comprovadamente aumenta a produtividade agropecuária, integrando os desafios de conservação de solo e água, melhorando a eficiência no uso de recursos naturais, resultando em sistemas de produção que são mais resilientes frente a oscilações climáticas, e se somam aos esforços para manter a capacidade de produção de alimentos do país, em um contexto de preocupação global com a segurança alimentar. Ainda, esse conjunto de tecnologias também provaram ser efetivas frente ao desafio de reduzir as emissões de GEE oriundas do setor agropecuário, contribuindo com os esforços mais amplos do Brasil em reduzir suas emissões de GEEs.

Para promover a adoção dos diversos arranjos tecnológicos, o Plano ABC adota um conjunto de ações transversais, como fortalecimento da assistência técnica, capacitação e informação, estratégias de transferência de tecnologia (TT). Também estão previstas ações voltadas a oferecer incentivos econômicos e financiamento aos produtores para implantação de atividades do Plano e algumas ações transversais, como o incentivo e o apoio à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico, mecanismos de disponibilização de insumos básicos (sementes,

mudas, inoculantes), o estudo do desenvolvimento de novos incentivos econômicos para apoiar as ações de aumento da resiliência e adaptação, bem como de geração de renda e melhoria da qualidade de vida do produtor rural e a gestão e acompanhamento das ações do Plano ABC.

Os objetivos específicos do Plano ABC são:

- contribuir para a consecução dos compromissos de redução da emissão de GEE assumidos voluntariamente pelo Brasil, no âmbito dos acordos climáticos internacionais e previstos na legislação;
- garantir o aperfeiçoamento contínuo e sustentado das práticas de manejo nos diversos setores da agricultura brasileira que possam vir a reduzir a emissão dos GEE e, adicionalmente, aumentar a fixação atmosférica de CO_2 na vegetação e no solo dos setores da agricultura brasileira;
- incentivar a adoção de Sistemas de Produção Sustentáveis que assegurem a redução de emissões de GEE e elevem simultaneamente a renda dos produtores, sobretudo com a expansão das seguintes tecnologias: Recuperação de Pastagens Degradadas; Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); Sistema Plantio Direto (SPD); Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN); e Florestas Plantadas;
- incentivar o uso de Tratamento de Dejetos Animais para geração de biogás e de composto orgânico;
- incentivar os estudos e a aplicação de técnicas de adaptação de plantas, de sistemas produtivos e de comunidades rurais aos novos cenários de aquecimento atmosférico, em especial aqueles de maior vulnerabilidade;
- promover esforços para reduzir o desmatamento de florestas decorrente dos avanços da pecuária e de outros fatores.

TABELA 1.4
Tecnologias de Baixo Carbono do Plano ABC

TÉCNICA	PROBLEMA	MODALIDADES	EXEMPLOS DE BENEFÍCIOS
Recuperação de pastagens degradadas	Com o aumento da produção de carne no Brasil, o sistema solo-planta-animal passou a ser mais exigido. As pastagens são muitas vezes implantadas de forma inadequada e exploradas de forma extrativista, o que acelera a degradação. No processo de degradação, pode ocorrer infestação de plantas invasoras, aparecimento de pragas e degradação do solo, resultantes de manejos inadequados, que produzem a deterioração dos recursos naturais. Com o avanço do processo de degradação, verifica-se a perda de cobertura vegetal e a redução no teor de matéria orgânica e de carbono do solo, emitindo CO_2 e outros GEE.	**(1) Recuperação:** restabelecimento da produção de forragem mantendo-se a mesma espécie ou cultivar. **(2) Renovação:** restabelecimento da produção da forragem com a introdução de uma nova espécie ou cultivar, em substituição a que está degradada. **(3) Reforma de pastagem:** realização de correções ou reparos após o estabelecimento da pastagem.	Acréscimo na produção de biomassa e da capacidade de suporte das pastagens, reduzindo a pressão pela abertura ou transformação de novas áreas nativas para pastagens; Maior oferta e melhor qualidade de forrageira; Maior rendimento animal na produção de carne ou leite; Conservação do solo e da água; Aumento da fertilidade do solo e da reciclagem de nutrientes; Apoio à redução da emissão de CO_2 e outros GEE; Aumento da produtividade agrícola e da renda do produtor rural.
TÉCNICA	**PROBLEMA**	**OBJETIVOS**	**EXEMPLOS DE BENEFÍCIOS**
Florestas plantadas	O plantio de florestas para a produção de madeira, celulose e papel, e carvão vegetal apresenta-se como alternativa tecnológica que viabiliza a geração de renda e o aumento do sequestro de carbono na atmosfera, contribuindo para atenuar os efeitos das mudanças climáticas. Apesar das excelentes condições de clima e solo para o plantio de florestas econômicas no Brasil, grande parte da matéria-prima utilizada pelo setor florestal é obtida a partir de plantios homogêneos, ou seja, espécies de pinus e eucalipto. Entretanto, outras espécies vêm sendo utilizadas em plantios florestais comerciais, como acácia, a seringueira, o paricá, a teca, a araucária e o populus.	**(1)** Implementar uma fonte de renda de longo prazo para a família do produtor; **(2)** Aumentar a oferta de madeira para fins industriais (celulose e papel, móveis e painéis de madeira); energéticos (carvão vegetal e lenha); construção civil; entre outros; **(3)** Reduzir a pressão do desmatamento sobre as áreas nativas; **(4)** Promover a captura de CO_2 da atmosfera por meio da fotossíntese, visando à redução dos efeitos do aquecimento global.	Conservação do solo e da água; Proteção das bacias hidrográficas e dos cursos de água; Redução da poluição do ar; Regulação climática; Manutenção da biodiversidade; Aumento da fertilidade do solo e da reciclagem de nutrientes; Menor oscilação de temperatura do solo; Aumento do teor de matéria orgânica e de carbono do solo; Maior infiltração da água e reposição da água subterrânea; Aumento da atividade biológica do solo.

continua na próxima página

TÉCNICA	ILPF	MODALIDADES	EXEMPLOS DE BENEFÍCIOS
Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF)	A iLPF é uma estratégia de produção sustentável que integra atividades agrícolas, pecuárias e florestais realizadas na mesma área, em cultivo consorciado e na forma de sucessão ou rotação. Como alternativa tecnológica, a iLPF busca efeitos sinérgicos entre os componentes do sistema de produção agropecuário. Tem como grande objetivo a mudança do sistema de uso da terra fundamentada na integração dos componentes do sistema produtivo, com vistas a atingir níveis mais elevados de produtividade, qualidade do produto, qualidade ambiental e competitividade.	**(1) Integração Lavoura-Pecuária ou Agropastoril**: sistema de produção que integra o componente agrícola e pecuário em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área, e em um mesmo ano agrícola ou por múltiplos anos. **(2) Integração Pecuária-Floresta ou Silvipastoril:** sistema de produção que integra o componente pecuário e florestal em consórcio. **(3) Integração Lavoura-Floresta ou Silviagrícola**: sistema de produção que integra os componentes florestal e agrícola, pela consorciação de espécies arbóreas com cultivos agrícolas (anuais ou perenes). **(4) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta ou Agrossilvipastoril:** sistema de produção que integra os componentes agrícola, pecuário e florestal em rotação, consórcio ou sucessão, na mesma área. A componente lavoura restringe-se ou não à fase inicial de implantação do componente florestal.	Minimização da ocorrência de doenças e plantas daninhas; Maior eficiência na utilização de insumos e ampliação do balanço positivo de energia; Redução da pressão para a abertura de novas áreas nativas; Melhoria na utilização dos recursos naturais pela complementaridade e sinergia entre os componentes vegetais e animais; Diminuição no uso de agroquímicos para controle de insetos-pragas, doenças e plantas daninhas; Redução dos riscos de erosão do solo; Melhoria da recarga e da qualidade da água; Incremento da produção anual de alimentos a um custo mais baixo; Aumento da produção anual de fibras, biocombustíveis e biomassa; Aumento da competitividade das cadeias de produtos de origem animal, nos mercados nacional e internacional; Possibilidade de novos arranjos de uso da terra e de exploração das especialidades e das habilidades dos diferentes atores (arrendatários e proprietários); Redução de riscos, em razão de melhorias nas condições de produção e da diversificação de atividades comerciais; Fixação e maior inserção social pela geração de emprego e renda no campo; Aumento da oferta de alimentos seguros; Melhoria da imagem da produção agropecuária e dos produtos brasileiros, pois concilia atividade produtiva e conservação do meio ambiente.

continua na próxima página

TÉCNICA	SPD	PRINCÍPIOS BÁSICOS	EXEMPLOS DE BENEFÍCIOS
Sistema Plantio Direto (SPD)	O SPD é um conjunto de processos tecnológicos preconizados pela Agricultura Conservacionista e destinados à exploração de sistemas agrícolas produtivos. Esse sistema é uma alternativa tecnológica para aumentar a produtividade agrícola, a resiliência, a recuperação/reconstituição do solo e para minimizar a emissão de GEE. O SPD reduz também a degradação e o uso de combustível fóssil, a partir da diminuição do emprego de maquinário. Esse sistema possibilita ainda reduzir a adubação devido às melhorias obtidas na qualidade do solo.	O SPD baseia-se nos seguintes princípios básicos: (a) redução ou eliminação do revolvimento do solo com implementos; (b) movimentação de solo somente na linha semeadura; (c) cobertura permanente do solo com resíduos vegetais (palhada) ou plantas vivas por mais tempo possível; (d) diversificação de culturas, visando à ampliação da biodiversidade, mediante o cultivo de múltiplas espécies, em rotação, sucessão e/ou em consorciação de culturas; (e) adição de palhada ao solo em quantidade, qualidade e frequência compatíveis com a demanda biológica (consumo e decomposição) do solo; (f) implementação do processo de colher-semear; (g) uso de insumos de forma precisa; (h) controle do tráfego de máquinas e equipamentos agrícolas.	Eliminação da erosão e promoção da conservação do solo e da água; Economia de combustíveis; Economia de tempo e mão de obra; Maior possibilidade de semeadura na época certa; Menores riscos na seca (devido à retenção de umidade no solo); Melhor resposta da cultura às chuvas após um período de seca; Melhor germinação de sementes e melhor emergência de plantas; Melhor efeito de fertilizantes e corretivos; Menor variação de temperatura do solo; Melhoria da qualidade do solo; Aumento do teor de matéria orgânica e de carbono do solo; Aumento da fertilidade do solo e da reciclagem de nutrientes; Aumento da estabilidade da estrutura física do solo.

TÉCNICA	FBN	BRASIL REFERÊNCIA MUNDIAL	EXEMPLOS DE BENEFÍCIOS
Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN)	A FBN é uma das tecnologias que surgem a partir da pesquisa para adaptação de espécies cultivadas às condições tropicais. É uma alternativa sustentável para a substituição do uso do nitrogênio, considerando os custos e as condições ambientais. Em um processo natural de interação planta-bactéria, a técnica incorpora o nitrogênio disponível no ar ao mecanismo de nutrição das plantas.	Especificamente para a cultura da soja no Brasil, exemplo mais bem-sucedido mundialmente, estima-se uma economia de US$ 6 bilhões anuais pela exploração da FBN em substituição à adubação nitrogenada mineral.	Economia em nitrogênio mineral; Redução no custo de produção; Redução na emissão de GEE.

TÉCNICA	PROBLEMA	TDA	EXEMPLOS DE BENEFÍCIOS
Tratamento de dejetos de animais (TDA)	No Brasil, são produzidos, por ano, cerca de 180 milhões de toneladas de dejetos e efluentes estabulados (suínos, bovinos e aves). Dispostos aleatoriamente na natureza, esses dejetos e efluentes podem gerar impactos ambientais de grande magnitude, como, por exemplo, poluição das águas e atmosférica.	A tecnologia utilizada para o tratamento de dejetos e efluentes consiste na adoção de processo de digestão desses dejetos orgânicos (biodigestão), realizado por colônia mista de microrganismos, em ambiente com ausência de oxigênio. Resultam da biodigestão dois produtos: o biogás e o biofertilizante líquido.	Mitigação dos impactos ambientais causados pelos dejetos de animais sem tratamento; Redução da emissão de gás metano CH_4 e de outros GEE; Aumento da oferta de biogás; Aumento da oferta de energia; Geração de biofertilizantes (líquidos e sólidos); Redução do uso de fertilizantes industrializados; Redução dos custos de produção; Disponibilização de uma nova e crescente fonte de renda ao produtor rural.

O Plano ABC tem abrangência nacional e incentiva a adesão formal de estados e municípios. A coordenação nacional do Plano ABC é de responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), e está prevista na forma de uma Comissão Executiva Nacional do Plano ABC, vinculada ao Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima, com a finalidade de monitorar e acompanhar periodicamente a implementação do Plano, além de propor medidas para superar eventuais dificuldades nesse processo. A vigência do Plano se estende até 2020 e ele deverá ser submetido a revisões periódicas.

Na esfera estadual, para a descentralização do Plano ABC, são constituídos Grupos Gestores Estaduais (GGE), incumbidos de promover a coordenação e a articulação do plano nas Unidades Federativas. Cabe a cada GGE elaborar o Plano ABC Estadual, considerando seus cenários, estabelecendo suas metas, conforme as oportunidades identificadas e prioridades estabelecidas em nível subnacional, porém sempre alinhado ao Plano ABC Nacional. O Plano Estadual se configura como instrumento que institucionaliza o compromisso formal do Estado em contribuir para a redução das emissões dos GEE oriundas das atividades agropecuárias, devendo ser aprovado por meio de instrumento legal.

Cada um dos Grupos Gestores é coordenado pelo representante da Secretaria de Agricultura do Estado, com a participação do MAPA, do MDA, da Secretaria de Estado de Meio Ambiente, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), das Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária (OEPA), dos bancos oficiais (Banco do Brasil, Banco da Amazônia e/ou Banco do Nordeste) e com a integração de representantes da sociedade civil (setor produtivo, trabalhadores, universidades, centros de pesquisa, cooperativas, Federação de Agricultura, ONGs etc.). O MAPA tem promovido oficinas em cada estado visando dar apoio na formação do Grupo Gestor e na elaboração do Plano ABC estadual. A premissa para criação dos GGE consiste no entendimento de que os atores estaduais têm melhor compreensão de sua realidade, suas fragilidades e oportunidades, o que favorece sua inserção no processo. Assim, por ser o Brasil um país heterogêneo, espera-se que a criação de GGE promova maior aderência do Plano ABC à realidade local, e assim uma implementação mais eficiente das linhas de ação propostas.

A importância estratégica do Plano ABC consiste no fato de que, conforme as Estimativas Anuais de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil, publicadas pelo MCTI, em 2010, as emissões oriundas do Setor Agropecuário representam 35% das emissões totais de GEE do Brasil, sendo o setor com maior participação relativa entre os contemplados pelas estimativas. Assim, tendo o pais já reduzido com sucesso suas emissões de GEE oriundas do desmatamento – em 2005, as emissões do setor agropecuário representavam 20% das emissões totais e o setor que mais contribuía, com 57%, era o de uso da terra e florestas –, o setor agropecuário passa a ser, junto com o setor de energia, o grande foco de ação para que o país continue a estabelecer, de forma efetiva, um processo de desenvolvimento com base em uma economia de baixas emissões de carbono. Neste sentido, o Plano ABC assume compromissos de expansão das tecnologias de baixa emissão carbono que possuem potencial de mitigação das emissões de GEE, sintetizados na Tabela 1.5, a seguir.

TABELA 1.5

Compromisso nacional relativo e potencial de mitigação por redução de emissão de GEE das tecnologias baixa emissão de carbono do Plano ABC

PROCESSO TECNOLÓGICO	COMPROMISSO (AUMENTO DE ÁREA/USO)	POTENCIAL DE MITIGAÇÃO (MILHÕES Mg CO_2e)
Recuperação de Pastagens Degradadas[1]	15,0 milhões ha	83 a 104
Integração Lavoura-Pecuária-Floresta[2]	4,0 milhões ha	18 a 22
Sistema de Plantio Direto[3]	8,0 milhões ha	16 a 20
Fixação Biológica de Nitrogênio[4]	5,5 milhões ha	10
Florestas Plantadas[5]	3,0 milhões ha	-
Tratamento de Dejetos Animais[6]	4,4, milhões m3	6,9
Total	**-**	**133,9 a 162,9**

Notas:

[1] Por meio do manejo adequado e adubação. Base de cálculo foi de 3,79 Mg de CO_2e.ha^{-1}.ano^{-1}

[2] Incluindo Sistemas Agroflorestais (SAF). Base de cálculo foi de 3,79 Mg de CO_2e.ha^{-1}.ano^{-1}

[3] Base de cálculo foi de 1,83, Mg de CO_2e.ha^{-1}.ano^{-1}

[4] Base de cálculo foi de 1,83 Mg de CO_2e.ha^{-1}.ano^{-1}

[5] Não está computado o compromisso brasileiro relativo ao setor siderurgia; e não foi contabilizado o potencial de mitigação de emissão de GEE.

[6] Base de cálculo foi de 1,56 Mg de CO_2e.m^{-3}

Fonte: BRASIL (2012b)

Para estimular e fomentar a adesão às tecnologias de baixa emissão de carbono pelo produtor rural brasileiro, além de ações de capacitação e outros instrumentos de divulgação de informação e ação técnica, foi criada, por meio da resolução Bacen nº 3.896, de 17 de agosto de 2010, a linha de crédito "Programa ABC". Produtores rurais (pessoas físicas ou jurídicas) e suas cooperativas, inclusive para repasse a cooperados, podem solicitar financiamento para empreendimentos destinados a desenvolver projetos que irão estabelecer sistemas de produção com base nos arranjos tecnológicos propostos pelo Plano ABC, incluindo a possibilidade de recursos para recuperar as áreas de preservação e reserva legal.

O Programa ABC oferece acesso ao crédito com taxas de juros que variam de 4,5% a 5,0% e prazo de até 15 anos para amortização[23]. Até dezembro de 2014 foram aprovados 32.310 contratos, que repassaram um total de R$ 10 bilhões a diferentes projetos de estruturação de sistemas de produção preconizados pelo Plano ABC em todo o território nacional. Uma avaliação do direcionamento dos recursos, natureza do projeto, considerando a classificação de aptidão de uso de terras brasileiras, avalia-se que os projetos estão sendo direcionados adequadamente, pois cerca de 80% dos contratos são feitos com projetos a serem desenvolvidos em áreas consideradas de alta prioridade de ação.

23 4,5% ao ano (a.a.) para produtores que se enquadrem como beneficiários do Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp); e 5% a.a. para os demais casos. Para mais informações sobre o Programa ABC ver: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Programas_e_Fundos/abc.html

É importante destacar que, além da iniciativa do governo federal com o Plano e Programa ABC voltada para a redução das emissões de GEE do setor agropecuário brasileiro, a sociedade civil organizada também tem se preocupado com o tema das emissões crescentes de GEE do setor e promovido iniciativas que contribuem para uma melhor gestão das suas emissões.

Em junho de 2014, o *World Resources Institute*, em parceria com a Embrapa e a Unicamp, criou a Ferramenta de Cálculo de Emissões de GEE no setor Agropecuário visando ajudar os produtores rurais brasileiros a continuarem competitivos na economia de baixo carbono. Os produtores rurais do Brasil foram os primeiros do mundo a ganhar essa ferramenta de cálculo específica, já testada por unidades de grandes empresas do setor situadas no Brasil.

Em maio de 2013, foi lançado o Observatório do ABC, que é uma iniciativa voltada a engajar a sociedade no debate sobre a agricultura de baixo carbono[24]. Coordenado pelo Centro de Estudo de Agronegócios da Fundação Getúlio Vargas (GVAgro) e desenvolvido em parceria com o Centro de Estudos em Sustentabilidade da FGV (GVces), tem como foco monitorar a implementação do Plano Agricultura de Baixo Carbono nas suas dimensões federal e estadual (estados da Amazônia Legal). Na prática o Observatório realiza o exercício de controle social do Plano ABC visando a seu aprimoramento e eficaz implantação, por meio de sugestões e propostas encaminhadas aos atores governamentais.

No final de 2007 foi criado o Grupo de Trabalho da Pecuária Sustentável (GTPS), que é formado por representantes de diferentes segmentos que integram a cadeia de valor da pecuária bovina no Brasil. Participam representantes das indústrias e de organizações do setor, produtores e suas associações, varejistas, fornecedores de insumos, bancos, organizações da sociedade civil, centros de pesquisa e universidades. O objetivo do GTPS é debater e formular, de maneira transparente, princípios, padrões e práticas comuns a serem adotados pelo setor, que contribuam para o desenvolvimento de uma pecuária sustentável, socialmente justa, ambientalmente correta e economicamente viável.

Nesse contexto, o GTPS assumiu compromisso com o desmatamento zero e também, em maio de 2012, assinou um Protocolo de Intenções com o governo federal (MAPA, MMA e Embrapa) para cooperação para o atingimento da meta de recuperar 15 milhões de hectares de pastagens degradadas, definida no Plano Nacional sobre Mudança do Clima e no Plano ABC. Em nível local, o GTPS buscou a formação de parcerias em trabalho conjunto com o MAPA, MMA, Embrapa e a Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE), primeiramente para o estado de Mato Grosso, para, em seguida, estender-se a outros estados. O esforço local tem forte foco em manejo sustentável, evitando-se, assim, a futura nova degradação[25].

As frentes de atuação do GTPS envolvem o fortalecimento e a capacitação dos atores da cadeia produtiva comprometidos com a assistência técnica e extensão rural. Os Centros de Capacitação são focados na montagem de unidades modelo para a pecuária de corte, voltadas para a recuperação de pastagens degradadas e produção sustentável, por meio de tecnologia já comprovada pelas Unidades Demonstrativas da Embrapa. O GTPS apoia, também, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Núcleo de Inteligência Territorial.

Desde agosto de 2012, o GTPS promove o Programa Pecuária Sustentável na Prática, cujo objetivo é desenvolver e testar mecanismos e ferramentas para uma produção mais sustentável, em diversas regiões do país. Ao final

24 Disponível em: http://www.observatorioabc.com.br/
25 Disponível em: http://www.pecuariasustentavel.org.br/

de 2015, ano de conclusão do programa, terá sido compilado um Guia de Pecuária Sustentável e um modelo de capacitação de multiplicadores de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), além da produção de indicadores.

Associações de classe e grupos temáticos, como a Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação (FEBRAPDP) ou a Câmara Setorial de Florestas Plantadas, por exemplo, também buscam envolver-se, seja na discussão da capacidade de desenvolvimento e participação do setor, seja no fornecimento de informações e estatísticas atualizadas. De diversas formas, uma grande diversidade de atores está envolvida na implementação do Plano ABC, que é visto pelo setor produtivo como uma importante ferramenta que promove a competitividade e a sustentabilidade do setor.

1.2.4. Plano Setorial de Redução de Emissões da Siderurgia (Plano Siderurgia)

Em 2008, o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) contratou a elaboração de um estudo para subsidiar a elaboração de políticas públicas de incentivo à utilização do carvão vegetal sustentável, oriundo de florestas plantadas, para uso na siderurgia, visando: (i) promover a redução de emissões; (ii) evitar o desmatamento de floresta nativa; e (iii) incrementar a competitividade brasileira da indústria de ferro e aço no contexto da economia de baixo carbono.

A partir daí, foi traçado um cenário de baixas emissões para a produção de ferro-gusa com carvão vegetal renovável em 2020, considerando ações para a substituição da matéria-prima originária de floresta nativa por floresta plantada e para melhoria do processo de conversão da madeira em carvão vegetal, com destaque para o controle das emissões de metano no processo de carbonização. Isso se refletiu no Plano Siderurgia, uma das NAMAs do Brasil submetidas à Convenção do Clima em 2010, para promover a produção sustentável do carvão vegetal, utilizado como insumo na produção de ferro-gusa, visando à redução de emissões e o incremento de competitividade do setor.

Essa transição para a sustentabilidade envolve o desenvolvimento de soluções para o fornecimento adequado de matéria-prima sustentável (florestas plantadas, manejo florestal, resíduos de madeira) para produção do carvão, bem como o desenvolvimento e a disseminação de tecnologias mais eficientes de carvoejamento que aumentem a eficiência gravimétrica da conversão da madeira em carvão e garantam a melhoria da qualidade ambiental do processo.

O Plano Siderurgia tem como meta específica a redução de emissões de gases de efeito estufa de 8 a 10 milhões de toneladas de CO_2e, pela substituição de uso de mata nativa por floresta plantada na produção de carvão vegetal utilizado como termo-redutor na produção de ferro-gusa.

A coordenação do Plano Siderurgia é compartilhada pelo MMA e o MDIC, cada qual atuando dentro de suas competências e com os instrumentos à disposição, sendo o primeiro responsável pelo componente florestal e o segundo pelos componentes industriais e tecnológicos do processo de carbonização.

O diagnóstico inicial do Plano Siderurgia indicou que, para garantir matéria-prima de origem renovável no horizonte 2020, seria necessário o plantio de 2 milhões de hectares adicionais de florestas para a produção de car-

vão vegetal. Entretanto, a significativa redução da demanda internacional de ferro-gusa devido à crise econômica mundial[26] determinou a necessidade de reavaliação das principais quantificações do Plano. Na segunda fase do Plano serão elaborados estudos adicionais para revisão e atualização das quantificações.

O principal instrumento da primeira fase do Plano foi articulação institucional promovida pelos órgãos do governo e pelas associações do setor que resultou na adoção de medidas voluntárias de incremento da sustentabilidade do setor. Também foram criadas linhas de crédito específicas para o financiamento de fornos de carbonização mais eficientes.

O principal resultado da primeira fase do Plano Siderurgia foi a adoção do Protocolo de Sustentabilidade do Carvão Vegetal pelas empresas associadas ao Instituto Aço Brasil (IABr), que congrega as principais empresas do setor siderúrgico no Brasil. O Protocolo de Sustentabilidade tem o objetivo de conscientizar toda a cadeia produtiva quanto à importância da produção sustentável do carvão vegetal e suas empresas signatárias assumem compromissos específicos visando a esse objetivo[27].

Os produtores independentes de ferro-gusa também estabeleceram iniciativas voluntárias em busca da sustentabilidade da produção no âmbito do Grupo de Trabalho para a Sustentabilidade da Produção de Carvão Vegetal de Uso Siderúrgico no Brasil (GT Carvão Sustentável), coordenado pelo Instituto Ethos[28].

O escopo para a Segunda Fase de implementação do Plano Siderurgia é a revisão e atualização dos objetivos quantificados no Plano, a criação de instância de governança que congregue os atores relevantes para o setor e o estabelecimento de sistema de monitoramento das ações específicas do Plano, bem como a maior articulação com o Plano ABC para o fomento às florestas plantadas.

1.2.5. Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação à Mudança do Clima na Mineração de Baixa Emissão de Carbono (Plano de Mineração)

O objetivo geral do Plano Mineração é promover uma análise setorial, por meio de um diagnóstico preliminar, tendo por base o Plano Nacional de Mineração (PNM) 2030, o inventário do Instituto Brasileiro de Mineração (Ibram) e consultas diretas a empresas do setor, com vistas ao abatimento de emissões de GEE na mineração, mediante iniciativas das próprias empresas para abatimento de emissões relacionadas principalmente à eficiência energética e à redução no consumo de combustíveis com alto teor de carbono não renovável.

Os objetivos específicos do Plano Mineração são:

- contribuir para alcançar os compromissos nacionais voluntários no âmbito da Política Nacional sobre Mudança do Clima;
- fomentar o conhecimento a respeito das emissões de GEE advindas do processo de mineração entre as empresas do setor;
- promover esforços para transformar as boas práticas de redução de emissões de GEE em um padrão nacional;
- influenciar e estimular a formulação de políticas de apoio às pequenas empresas de mineração que fomente a adoção de ações eficientes de adaptação e mitigação de emissões de GEE;

26 Mais detalhes sobre carvão vegetal no item 1.3.1.3.3 deste Volume II
27 Maiores informações no endereço eletrônico:http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/sustentabilidade/sustentabilidade-carvao-vegetal.asp
28 Informações no endereço eletrônico: http://www3.ethos.org.br/conteudo/projetos/em-andamento/carvao-sustentavel/

>> integrar o setor mineral às políticas públicas de abrangência nacional relacionadas às mudanças do clima;
>> desenvolver mecanismos que incentivem um maior investimento em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação e apoio às Pequenas e Médias Empresas do setor.

O Plano foi definido levando-se em conta três dimensões: cadeia de valor, bem mineral e limites organizacionais e operacionais de emissão.

As principais fontes emissoras do setor, responsáveis por cerca de 80% das emissões previstas em 2020, são a extração e o beneficiamento físico de minério de ferro e de agregados (areia e pedra britada para construção civil) e o processamento de minério de ferro em pelotas. Para esses minérios foram analisadas cerca de 70 iniciativas de abatimento, sendo que 12 foram discutidas no plano por apresentarem maior potencial de abatimento e facilidade de implantação no contexto brasileiro. Essas 12 iniciativas foram agrupadas em três programas de abatimento, conforme a seguir:

1 Alteração da fonte energética utilizada nos processos – programa constituído de iniciativas de substituição de combustíveis de alto teor de carbono não renovável por combustíveis renováveis ou com menor teor de carbono não renovável.
2 Otimização dos ativos da mineração – programa constituído de iniciativas de troca de equipamentos ou instalação de peças que otimizem o consumo de combustível ou eletricidade.
3 Uso de novas tecnologias na mineração – programa constituído de iniciativas de alteração de projeto das minas e uso de novas tecnologias de mineração.

A Tabela 1.6 detalha os tipos de iniciativas de cada um dos três programas.

TABELA 1.6

Iniciativas de abatimento de emissões de GEE do setor mineral conforme programa de abatimento

PROGRAMA	INICIATIVAS DO PROGRAMA
Alteração da fonte energética utilizada no processo	Uso de biocombustíveis no transporte interno, Uso de gás natural nas usinas de pelotização, Uso de carvão vegetal em substituição ao antracito,
Otimização dos ativos da mineração	Substituição de frota e aumento da capacidade dos caminhões de mineração, Otimização da combustão no forno de pelotização, Uso de equipamentos que otimizem consumo de insumos, Instalação de VSD nos ventiladores das usinas de Pelotização Instalação de equipamento de torque alternativo nos caminhões de mineração, Instalação de moinhos verticais em substituição aos moinhos tubulares nas usinas de pelotização
Usos de novas tecnologias	Uso de auxilio elétrico a caminhões, Uso de correias transportadoras e britagem na mina, Uso de veículos híbridos

Fonte: BRASIL (2013a).

Para o alcance dos objetivos do Plano Mineração, este identifica recursos originários de fontes orçamentárias abordadas na Lei Orçamentária Anual; linhas de crédito do BNDES, como o Financiamento para Produção e Aquisição de Máquinas e Equipamentos Novos (Finame), para a aquisição de novos equipamentos e veículos das empresas; investimentos previstos pelo setor privado; recursos do Fundo Clima.

1.2.6. Plano Setorial de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Indústria de Transformação (Plano Indústria)

Elaborado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), os principais objetivos do Plano Indústria para o período 2012-2020 são: a manutenção da eficiência em emissões específicas dos setores que estão em boa posição na comparação internacional, a criação de estrutura para monitoramento, relato e verificação de emissões de GEE da atividade industrial, com a institucionalização dos inventários de emissões em todas as empresas de médio e grande porte dos setores abrangidos pelo Plano, bem como a implementação de ações transversais de eficiência energética e de uso de materiais para promover reduções de emissões com ganhos de competitividade em toda a indústria (BRASIL, 2012a). Para sua operacionalização foi criada a Comissão Técnica (CTPIn), composta por representantes do governo, indústria, sociedade civil e meio acadêmico, responsável pelo detalhamento das ações do Plano, monitoramento e revisão periódica[29].

A meta estabelecida no Plano Indústria foi calculada a partir de uma projeção do cenário tendencial de emissões em 2020 (*Business as Usual* – BAU), estabelecendo como compromisso do Plano uma redução de 5% das emissões para a Indústria de Transformação em relação ao cenário tendencial de emissões em 2020.

A revisão desse valor e o eventual estabelecimento de metas de redução de emissões, por gás, por setor ou por empresa, ocorrerão durante as revisões periódicas do Plano Indústria ao longo dos próximos anos e serão fundamentados tecnicamente pela CTPIn. Cabe salientar que o papel dessa meta é ser estímulo à melhoria da eficiência dos processos industriais e não um constrangimento ao crescimento econômico.

Poucos setores industriais concentram a maior parte das emissões de GEE. Em função disso, o Plano Indústria propõe que, em uma primeira fase, os setores que são responsáveis pela maior parte das emissões sejam focalizados de forma particular. São eles: Alumínio, Cal, Cimento, Ferro-gusa e Aço, Papel e Celulose, Química, Vidro[30].

O Plano está organizado em cinco eixos de ação: gestão de carbono; reciclagem e coprocessamento; eficiência energética e cogeração; ações voluntárias de mitigação; tecnologias de baixo carbono. A Tabela 1.7 sintetiza as principais iniciativas em cada eixo.

---

29 A CTPIn foi instituída pela Portaria Interministerial nº 207, do MDIC e MMA, e teve sua reunião de instalação em 30 de novembro de 2012.
30 Ver no Volume III desta Comunicação

TABELA 1.7
Ações do Plano Indústria conforme eixo de atuação

Eixo 1: Gestão de carbono
Criar um banco de dados de fatores de emissão.
Capacitar técnicos para a coleta de dados de emissão das plantas.
Criar Sistema de Informações sobre Emissões de GEE na indústria (Sincarbo).
Realizar estudos de cenários de emissões para cada setor.
Estabelecer requisitos de eficiência de emissões para a concessão de financiamentos de agentes públicos e tratamento diferenciado para empresas com baixa emissão.
Eixo 2: Reciclagem e o aproveitamento de coprodutos
Avaliar as barreiras regulatórias ao processamento de resíduos industriais e propor alterações no marco regulatório.
Estabelecer tratamento tributário diferenciado para matéria-prima reciclada.
Organizar bolsas de resíduos.
Eixo 3: Eficiência energética e cogeração
Criar selo de eficiência energética para bens de capital.
Estabelecer linhas de crédito diferenciadas para equipamentos que ampliem a eficiência carbônica das plantas industriais.
Impulsionar as ações do PNEf voltadas para o setor industrial.
Eixo 4: Iniciativas voluntárias
Realizar levantamentos setoriais de oportunidades de mitigação mediante projetos de redução de emissão (MDL).
Promover parcerias público-privadas para a realização de projetos de MDL programático nos setores industriais.
Criar Programa Voluntário de Redução de Emissões (PPB Verde).
Eixo 5: Tecnologias de baixo carbono
Criar Banco de Dados de tecnologias de baixo carbono.
Criar sistema expresso (fast-track) para concessão de patentes de tecnologias de baixo carbono.
Facilitar a transferência de tecnologias de baixo carbono.

Fonte: Plano Indústria (BRASIL, 2012a)

O Plano Indústria tem abrangência nacional e busca a harmonização com as iniciativas estaduais e municipais sobre o tema. Ademais, busca a articulação com outras políticas públicas, por exemplo, com: Plano Brasil Maior[31], Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida (PBACV).

1.2.7. Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima (PSTM)

Elaborado pelo Ministério dos Transportes e Ministério das Cidades, o PSTM tem como objetivos: (a) ampliar o conhecimento a respeito das emissões de CO_2 advindas dos subsetores de transporte e da mobilidade urbana e seu

31 O Plano Brasil Maior é a política industrial, tecnológica e de comércio exterior do governo federal.

potencial de mitigação nos próximos anos; (b) contribuir, de forma alinhada com outras políticas governamentais, para a tomada de decisão quanto à expansão e transferência para modos de transportes mais eficientes e soluções infraestruturais e logísticas que levem à redução de emissões; (c) potencializar os ganhos com investimentos em mobilidade urbana, ressaltando os cobenefícios socioambientais da expansão do transporte público de passageiros e do transporte não motorizado; (d) possibilitar o dimensionamento dos esforços necessários para que o país possa atingir os objetivos voluntários de redução de emissões de CO_2 assumidas internacionalmente, a partir das ações já em curso; (e) fortalecer os elos institucionais na perspectiva de criar os meios para transpor eventuais barreiras ao aumento da capacidade do Setor Transportes e da Mobilidade Urbana para a mitigação das mudanças do clima (BRASIL, 2013d).

Para a consecução desses objetivos deve-se ampliar a base de dados e informações oficiais sobre os subsetores, estruturar e tornar operacionalmente acessíveis as informações existentes e solucionar lacunas nelas identificadas. Ademais, faz-se necessário harmonizar diferentes metodologias de projeção de emissões, consolidando soluções metodológicas para cenários progressivamente mais consistentes e que permitam reduzir as simplificações necessariamente assumidas, conforme comentado adiante.

Com base na elaboração dos cenários de emissões e medidas de mitigação, o PSTM contempla para o transporte de carga os modos rodoviário (transporte por caminhões pesados, médios e leves), ferroviário e aquaviário, especificamente, navegação interior e cabotagem (ou navegação costeira); e para o caso do transporte de passageiros, o transporte individual motorizado (por veículos leves e motos), transporte público sobre pneus como corredor de ônibus, VLP (veículo leve sobre pneus), BRT (*Bus Rapid Transit*) e transporte público sobre trilhos, como metrô, trem urbano, monotrilho, VLT (veículo leve sobre trilhos) e aeromóvel.

O PSTM tem abrangência nacional e seu horizonte temporal é 2020, todavia, conforme definido pelos Decretos nº 7.390/2010 e nº 7.643/2011[32], o plano deve ser submetido a revisões em períodos regulares não superior a dois anos, objetivando readequá-lo às demandas da sociedade e incorporar, caso se faça necessário, novas ações e objetivos. No caso do transporte de cargas, o PSTM adota o referencial de 2020, mas, por conta do alinhamento de suas ações ao Plano Nacional de Logística e Transportes (PNLT), faz projeções de emissões e de mitigação até 2031, período de vigência desse último.

Juntamente com o PSTM, outras iniciativas do governo federal têm sido realizadas. O PAC Mobilidade Grandes Cidades foi lançado em 2011 e tem por objetivo requalificar e implantar sistemas estruturantes de transporte público coletivo, visando à ampliação da capacidade e à promoção da integração intermodal, física e tarifária do sistema de mobilidade nos grandes centros urbanos. Ele prevê a seleção de sistemas de média e alta capacidade e, diferentemente dos projetos de mobilidade urbana associados à Copa, possibilita, além da adoção das tecnologias de BRT, corredores de ônibus e VLT, a implantação de sistemas de metrôs.

Nos últimos anos, devido aos investimentos da Copa do Mundo de Futebol em 2014, foram realizadas obras de implantação de corredores exclusivos para transporte público coletivo, *Bus Rapid Transit* (*BRT*), Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), Monotrilho, implantação e readequação de vias, estações, terminais e sistemas de monitoramento de controle de tráfego nas cidades-sede de: Belo Horizonte, Brasília, Cuiabá, Curitiba, Fortaleza, Manaus, Natal, Porto Alegre, Recife, São Paulo e Rio de Janeiro.

32 Decretos de referência da Política Nacional sobre Mudança do Clima.

Como aprimoramentos futuros para a estimação dos impactos em termos de mitigação das obras e investimentos em transporte de passageiros, o PSTM destaca a necessidade de obtenção de dados e informações mais precisas sobre projetos de mobilidade urbana que estão sob responsabilidade dos governos estaduais e municipais, para se ter dimensionamento mais preciso da infraestrutura que será implantada no país até 2020.

Outra demanda identificada consiste na realização de pesquisa de transferência modal após a implantação dos projetos que entrarão em operação nos próximos anos. A realização de pesquisa nos projetos associados à realização da Copa do Mundo de Futebol no Brasil em 2014 e do PAC Mobilidade Grandes Cidades possibilitará a obtenção da transferência modal em várias cidades, permitindo o aprimoramento das estimativas calculadas no PSTM, a partir de uma base de dados mais ampla, associada à realidade brasileira. É necessária também a identificação do potencial de transferência de viagens do transporte individual e do transporte público para a bicicleta, em função da implantação de infraestrutura e outras medidas que facilitam a sua inclusão na política de mobilidade urbana, principalmente nas cidades de médio e grande porte.

Para garantir a efetiva redução das emissões previstas nos projetos considerados no PSTM, faz-se necessária a criação de instâncias de monitoramento e controle das ações empreendidas e do seu potencial de abatimento das emissões. Dessa forma, no âmbito do Ministério das Cidades, o monitoramento será coordenado pelo Grupo Técnico de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima em Transporte Público Urbano, por meio da implantação de um sistema de informações. O monitoramento do Plano Setorial deverá interagir com GT de Monitoramento de Emissões de Gases de Efeito Estufa, no âmbito do Grupo Executivo GEx, coordenado pelo MMA, com a finalidade de acompanhar a implantação das ações e propor novas medidas que se façam necessárias para redução das emissões.

1.2.8. Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima (PSMC – Saúde)

O Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima (PSMC-Saúde) visa a estabelecer medidas de mitigação e adaptação, com ênfase em ações de fortalecimento da capacidade de resposta dos serviços de saúde frente aos impactos causados pela mudança do clima. O PSMC-Saúde foi elaborado visando à compatibilização dos objetivos, diretrizes e instrumentos das políticas públicas de saúde com a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Como elementos norteadores foram consideradas a Resolução da OMS em 2008 (WHA61.19), o Plano de Trabalho da OMS sobre Mudança do Clima e Saúde em 2009 e a Estratégia e Plano de Ação sobre Mudança Climática da Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) em 2011.

A partir desses elementos norteadores e de acordo com o contexto apresentado sobre os possíveis impactos diretos e indiretos da mudança do clima na saúde humana, o Ministério da Saúde priorizou alguns problemas de saúde e identificou quatro eixos de intervenção – Vigilância em Saúde, Atenção à Saúde, Educação e Promoção em Saúde e Pesquisa em Saúde –, buscando alinhar o Plano com a conformação das estratégias de adaptação, conscientização e educação, parcerias e evidências, e assegurar a interdependência e especificidade da atuação do Sistema Único de Saúde (SUS).

Esses eixos de intervenção preveem as diretrizes, objetivos e metas organizadas e alinhadas aos instrumentos de planejamento do governo federal e do Ministério da Saúde. Os instrumentos de planejamento utilizados foram o Plano Plurianual (PPA), o Plano Nacional de Saúde (PNS) e as agendas estratégicas das secretarias e unidades

vinculadas ao Ministério da Saúde, com período de execução entre 2012 e 2015. Também foram consideradas as sugestões coletadas em Consulta Pública, que teve por objetivo garantir a participação efetiva da sociedade na fase de elaboração do PSMC-Saúde.

As ações de promoção, prevenção, educação e atenção propostas nos eixos de intervenção do PSMC-Saúde preconizam, conforme o princípio da equidade no SUS, um olhar diferenciado para os grupos vulneráveis, tais como as populações indígenas, do campo e florestas, idosos, mulheres e crianças, além de atendimento específico para pessoas com doenças crônicas e que apresentem necessidades especiais.

O PSMC-Saúde tem por desafio estabelecer um marco relevante de conhecimento sobre os impactos da mudança do clima na saúde humana e nos serviços de saúde, com a finalidade de implantar práticas de fomento de integração e abordagem multidisciplinar, qualificação de profissionais e pesquisa e desenvolvimento.

1.2.9. Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE)

O planejamento da expansão da oferta de energia é realizado sob as diretrizes do Ministério de Minas e Energia (MME), por meio de estudos decenais revisados anualmente, os chamados Planos Decenais de Expansão de Energia (PDE). O planejamento consiste em definir um cenário de referência para a implementação de novas instalações na infraestrutura de oferta de energia. Essa oferta deverá ser necessária para atender ao crescimento dos requisitos de mercado, segundo critérios de garantia de suprimento preestabelecidos, de forma ambientalmente sustentável e minimizando os custos totais esperados de investimento, inclusive socioambientais e de operação.

O PDE também apresenta o detalhamento das ações que visam à mitigação das emissões de gases de efeito estufa no setor energético, considerando como balizamento aspectos relativos à expansão da oferta hidroelétrica e da oferta de fontes alternativas renováveis, notadamente centrais eólicas, pequenas centrais hidroelétricas e bioeletricidade, expansão da oferta de biocombustíveis e o incremento da eficiência energética.

O Plano Nacional sobre Mudança do Clima, no que concerne à área de energia, tem como objetivo manter elevada a participação das fontes renováveis na matriz energética nacional. As ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa decorrentes desse plano observarão os elementos da política energética nacional, como a segurança energética no atendimento da demanda, a modicidade de preços e tarifas e a universalização do acesso à energia, além da competitividade entre as fontes e o uso de tecnologia nacional. O Decreto nº 7.390/2010, em seu art. 3º, considera como plano setorial de mitigação e de adaptação à mudança do clima para o setor de energia o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE).

De acordo com o referido Decreto, em seu art. 5º, em 2020, as projeções de emissões do setor de energia sem os impactos do PDE seriam de 868 milhões de tCO_2e. No entanto, com a adoção das ações estabelecidas no PDE, as emissões deverão ser reduzidas em 234 milhões de tCO_2e, alcançando, portanto, o montante de 634 milhões de tCO_2e; em conformidade com os termos da Comunicação do Governo do Brasil, que trata sobre os NAMAs, informado à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, em janeiro de 2010.

Devido à importância do tema, o item 1.3 a seguir irá aprofundar a discussão sobre energia no país, tratando da caracterização das fontes de energia renováveis e de baixo carbono no Brasil, bem como o uso racional do consumo de energia.

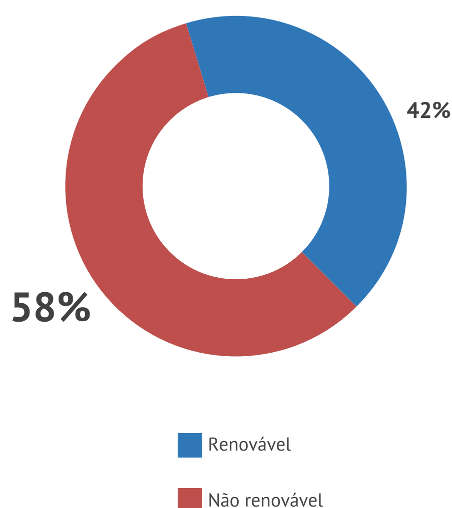
1.3. ENERGIA DE BAIXO CARBONO E PROGRAMAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO CONTEXTO DA MUDANÇA DO CLIMA NO BRASIL

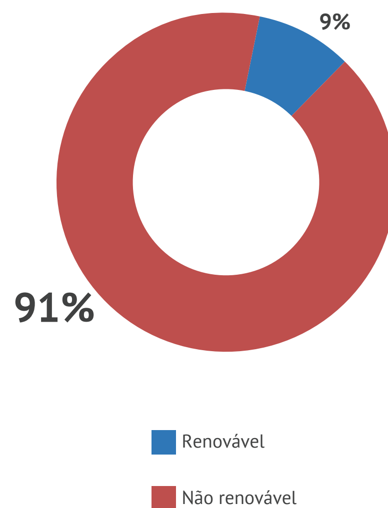
A partir dos resultados obtidos no Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa é possível identificar a significativa participação do setor Energia quanto às emissões de gases de efeito estufa (29% do total de emissões). Todavia é possível também identificar o esforço brasileiro em medidas de substituição de fontes fósseis, além da promoção do uso racional e eficiente de energia.

A geografia e clima do Brasil contribuem fortemente para o potencial existente de fontes renováveis de energia. O país vem fazendo uso desta condição de maneira eficiente, trazendo sensíveis benefícios não apenas a sociedade, mas também quanto ao esforço global de mitigação dos gases de efeito estufa. A geração elétrica de base hídrica e a forte inserção do etanol nos combustíveis são iniciativas de destacado reconhecimento internacional, fazendo com que a matriz energética seja um exemplo de baixa emissão de gases de efeito estufa, comparado aos países de porte econômico similar.

As energias renováveis possuem uma participação significativa na matriz energética nacional, tendo como um de seus princípios básicos a diversificação das fontes. Para tanto, diversos mecanismos são previstos e considerados na legislação com vista a atingir este compromisso. Na Figura 1.2 é possível comparar o percentual de oferta de energia do Brasil com países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), para o ano de 2012.

FIGURA 1.2
Oferta Interna de Energia: Brasil x OCDE





Fonte: Baseado em EPE (2014a)

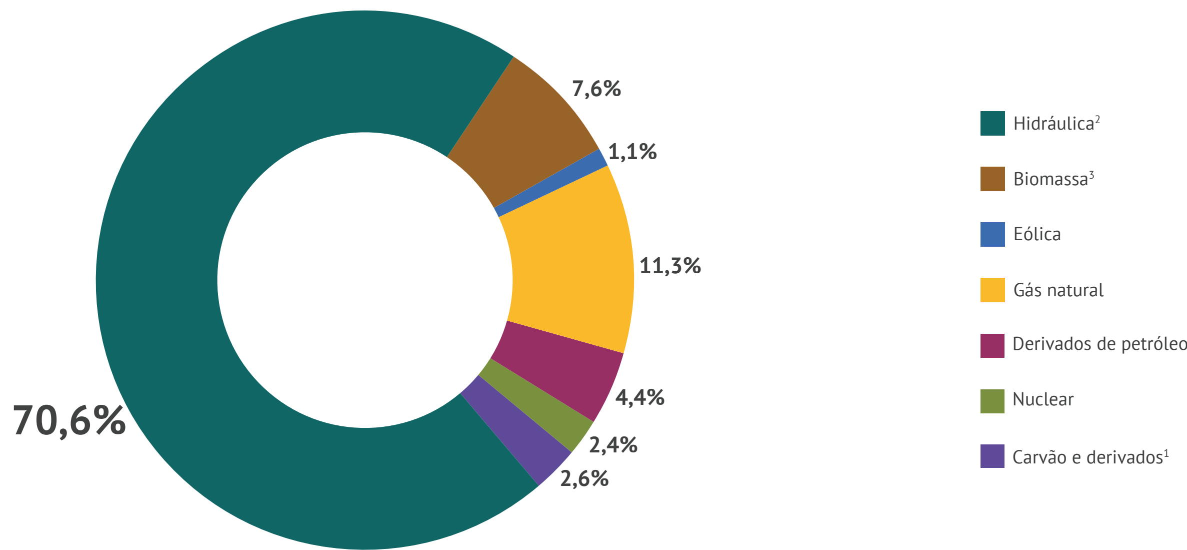
Nas áreas remotas do país, existe ainda uma demanda reprimida que fará crescer a demanda por energia solar fotovoltaica, sistemas eólicos de pequeno porte e sistemas de geração a partir da biomassa. Além disso, no contexto de mudanças globais de clima e seus impactos (secas e estiagens extremas) sobre a segurança hídrica brasileira, a

importância de outras fontes renováveis, como as eólica e solar, tornou-se estratégica para complementar a produção de energia de forma a atender a demanda das atividades econômicas do país.

Com relação à oferta interna de energia elétrica no Brasil, 79,3% é a partir de fontes renováveis, com destaque para o relevante papel das hidrelétricas, conforme Figura 1.3.

FIGURA 1.3

Oferta Interna de Energia Elétrica por Tipo de Fonte



Notas:

(1) Inclui gás de coqueria

(2) Inclui importação de eletricidade

(3) Inclui lenha, bagaço de cana, lixívia e outras recuperações

Fonte: EPE (2014a)

Desta forma, esta seção terá como enfoque principal a questão energética do país, detalhando um panorama sobre a relação entre a matriz energética nacional e a sua contribuição para mitigação à mudança do clima. Neste contexto as iniciativas serão apresentadas por fontes de energia, além do destaque para as iniciativas de eficiência energética.

1.3.1. Geração Hidrelétrica

Conforme apresentado nas Circunstâncias Nacionais (Volume I desta comunicação) o Brasil caracteriza-se por ser um país de dimensões continentais, contando com oito grandes bacias hidrográficas. A vazão média anual dos rios brasileiros é de 179 mil m^3/s, o que corresponde a aproximadamente 12% da disponibilidade hídrica superficial mundial (PBMC, 2013). O Brasil também possui 3.607m^3 de volume máximo armazenado em reservatórios artificiais por habitante. Esse valor é superior ao volume armazenado por vários continentes individualmente (ANA, 2013).

A utilização de energia hidrelétrica no Brasil é uma prática consolidada, tanto na experiência acumulada na construção de centrais hidrelétricas e de sistemas de transmissão a elas associados, bem como na produção de equipamentos para geração e distribuição de energia.

A partir do início da década de 1970, houve um grande crescimento da participação hidrelétrica na produção de eletricidade no país. Vários fatores contribuíram para isso, tais como: elevação dos preços dos combustíveis, com a consequente renovada pressão das importações sobre a balança de pagamentos; custos unitários menores de transmissão, valorizando potenciais mais afastados; aproveitamento de diversidades hidrológicas; maior vida útil das hidrelétricas; amortecimento de cheias; aumento de custo das usinas térmicas, principalmente aquelas a carvão, devido à qualidade relativamente baixa do carvão nacional; aumento das restrições ambientais que passaram a restringir o uso de combustíveis fósseis; agravamento do choque do petróleo, em 1979, quando todos os países importadores procuraram reduzir sua dependência em relação a esse combustível; e fatores geopolíticos que influenciaram favoravelmente a decisão de implementar alguns projetos, tais como as usinas de Itaipu e Tucuruí.

Em dezembro de 2014 o Brasil contava com 1.186 usinas hidrelétricas, com capacidade total instalada de 89.193 MW, representando 66,6% da estrutura de geração elétrica do país (BRASIL, 2015a). Dentro desta capacidade total instalada, 4.790 MW (3,6% da estrutura nacional) refere-se às Pequenas Centrais Hidroelétricas (PCH), sendo o Brasil detentor de grande conhecimento técnico, capacidade de produção e recursos naturais. Porém, ao contrário das usinas eólicas, as PCH observaram trajetória decrescente de competitividade nos leilões de energia desde 2009. Por possuírem uma tecnologia madura, com custos unitários estáveis, as PCH não se mantiveram competitivas diante das significativas reduções do custo unitário da energia eólica. Além disso, é comum que as questões relacionadas ao processo de licenciamento ambiental, preço da construção civil e custo do terreno apresentem complicadores à viabilização dos projetos de PCH (EPE, 2014b).

Não obstante, ainda é previsto que a hidroeletricidade continuará com papel de destaque na expansão do parque gerador nacional nos próximos anos, tendo ainda a explorar 2/3 do seu potencial inventariado. Estima-se que em 2023 a capacidade hidráulica instalada, excetuando as PCHs, será de 116,9 GW (EPE, 2014b).

Apesar da geração hidroelétrica ser renovável e não contribuir como as fontes fósseis para as emissões de gases de efeito estufa em sua etapa de uso, há um consenso quanto a necessidade de diversificar a matriz elétrica brasileira com base em outras fontes renováveis, uma vez que, também, o ciclo hidrológico, com secas sazonais, é sujeito a eventos climáticos extremos, implicando risco adicional à predominância das usinas hidrelétricas.

Porém diante deste cenário, e considerando o potencial brasileiro para produção de energia elétrica e combustíveis a partir de fontes renováveis, a principal estratégia do setor para mitigação das mudanças climáticas é justamente manter elevada a participação dessas fontes na matriz, a fim de garantir que as emissões decorrentes da produção e uso de energia continuem relativamente baixas. A tendência apresentada no Plano Decenal de Expansão de Energia (EPE, 2014b) reflete as diversas medidas governamentais para manter essa característica da matriz energética brasileira.

1.3.2. Biocombustíveis Líquidos

Alguns fatores, como segurança energética, redução das emissões de GEE, melhoria da qualidade do ar em grandes cidades, e até mesmo o aumento da oferta de empregos por meio do cultivo da biomassa, têm levado alguns países a adotarem políticas de incentivo à produção e uso de biocombustíveis. O Brasil possui posição de destaque nesse cenário, a partir da consolidação da produção e políticas para o uso de etanol e biodiesel.

1.3.2.1. Etanol de Cana-de-açúcar

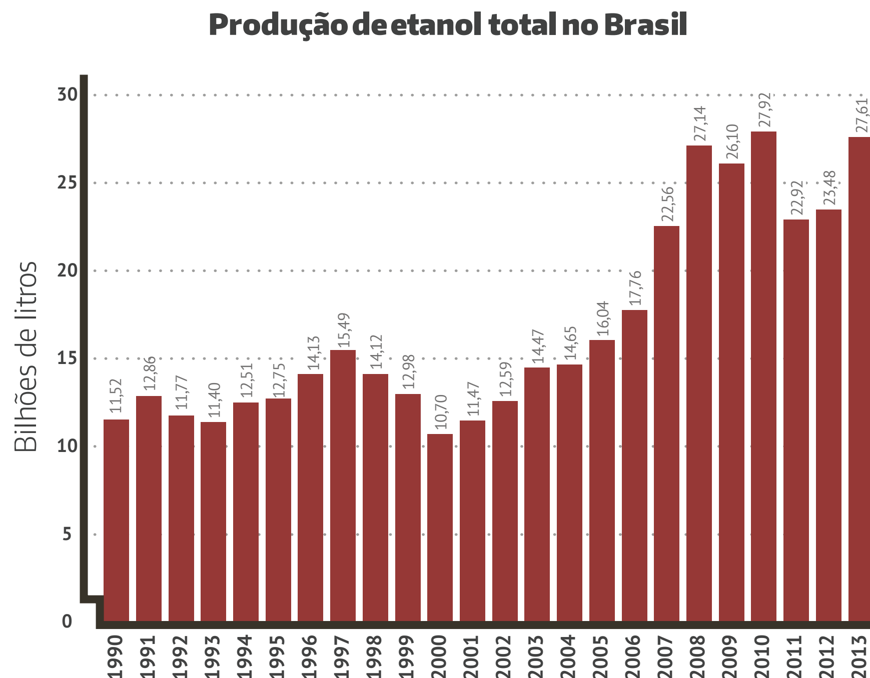
Desde o lançamento do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), visando o estímulo a produção do etanol, atendendo as necessidades dos mercados interno e externo de combustíveis automotivos, o Brasil atingiu uma posição de destaque no cenário de biocombustíveis líquidos.

Além do mandato de mistura obrigatório de etanol anidro à gasolina automotiva comercializada nacionalmente (até 27,5%[33]), o advento dos veículos *flex fuel* em 2003, permitiu que o setor fosse novamente impulsionado e o consumo interno de etanol fosse ampliado.

Atualmente o Brasil é o segundo maior produtor de etanol do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos (REN21, 2014). Na Figura 1.4 é possível acompanhar a série história de produção de etanol anidro e hidratado desde 1990.

FIGURA 1.4

Produção nacional de etanol anidro e hidratado (total) por safra



Fonte: EPE (2015)

A expansão da produção de etanol e açúcar nas últimas décadas ocorreu não apenas com o aumento da área cultivada, mas também com expressivos ganhos de produtividade nas fases agrícola e industrial.

Destacam-se entre os avanços tecnológicos observados no período: o melhoramento genético da cana-de-açúcar; aperfeiçoamento do gerenciamento da produção por meio do uso de mapas do solo e imagens de satélite; adoção de processos mais eficientes e modernos junto à extração, tratamento e fermentação do caldo e à fase de destilação; elevação do aproveitamento do bagaço nas caldeiras; uso de métodos biológicos para o controle de pragas que reduzem a necessidade de uso de pesticidas.

Como consequência direta da evolução da produtividade, foi observada uma progressiva redução dos custos, que se refletiu nos valores recebidos pelos produtores. Para alguns (GOLDEMBERG et al., 2004), o que se observa no período é um processo de aprendizagem e consolidação similar ao apresentado por outras tecnologias energé-

33 Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014.

ticas inovadoras, como a energia eólica. Os ganhos de escala traduzem-se em uma progressiva queda dos preços. Assim, partindo de um cenário de crescimento com ganhos de produtividade e eficiência, a evolução do segmento sucroalcooleiro volta-se para a formação de consórcios e grupos de unidades produtivas (*clusters*), como recurso de racionalização dos custos, particularmente nos componentes associados à adoção de novas tecnologias. Ocorre uma significativa diversificação da composição e da origem do capital investido na agroindústria e, em menor escala, surge a presença de investidores financeiros, novamente nacionais e estrangeiros, isolados ou em consórcio com operadores.

Diante desse conceito de eficiência da cadeia bioenergética, cabe destacar a participação do bagaço da cana-de-açúcar como matéria-prima para geração de energia elétrica a partir de sistemas de cogeração (mais detalhes no item 1.3.1.3.3).

É projetado o aumento da produção de etanol total no país para 37,6 bilhões de litros em 2018 e 47,8 bilhões de litros em 2023 (EPE, 2014b).

Apesar de crise recente no setor, o valor bruto movimentado por toda a cadeia sucroenergética na safra 2013/14 foi superior a US$ 100 bilhões. O mercado sucroalcooleiro respondeu por quase 2% do Produto Interno Bruto nacional de 2013, estimado em US$ 43,36 bilhões, que promoveu uma geração de divisas da ordem de US$ 14 bilhões. O setor gera 1 milhão de empregos diretos e possui cerca de 16 mil estabelecimentos vinculados à produção de etanol.

A geração de empregos na cadeia sucroenergética é de relevância social à medida que a natureza rural desses empregos contribui para a contenção da migração rural-urbana, evitando o agravamento do crescimento das grandes cidades brasileiras e, por vezes, da pobreza urbana.

Quanto aos aspectos ambientais, o Brasil foi o primeiro país do mundo a eliminar totalmente o chumbo tetraetila dos combustíveis em 1992. Desde 1989, cerca de 99% do petróleo refinado no país já não usava esse aditivo. Essa conquista deu-se graças ao uso do etanol como aditivo à gasolina.

Além disso, a Agência Internacional de Energia estimou que o etanol derivado de cana-de-açúcar, como o produzido pelo Brasil, pode atingir mais de 90% de redução nas emissões de gases de efeito estufa comparado à gasolina e ao óleo diesel convencionais, enquanto o etanol derivado de milho reduz as emissões em cerca de 35% (MACEDO et al., 2004; MACEDO e SEABRA, 2008).

Ao contrário do etanol brasileiro, totalmente produzido a partir de cana-de-açúcar e utilizando o bagaço da cana como fonte de energia no seu processo industrial de produção, com emissões líquidas desprezíveis, o álcool produzido à base de grãos (destacadamente o milho, como no caso dos Estados Unidos) consome grandes volumes de insumos energéticos provenientes de combustíveis fósseis para a sua produção. Desta forma, apesar de haver emissões de gases de efeito estufa na produção agrícola da cana-de-açúcar (devido ao uso de fertilizantes, combustíveis e insumos) e no seu transporte do campo para a usina, o balanço final da produção é positivo, com uma redução líquida na taxa de emissão de CO_2 da ordem de 2 tCO_2e por m^3 de etanol consumido (MACEDO e SEABRA, 2008). O setor sucroenergético também tem se envolvido em iniciativas de certificação que abordam aspectos ambientais, sociais e econômicos relacionados ao cultivo e processamento da cana-de-açúcar. Trata-se, geralmente, de processos de adesão voluntária, cujos critérios são acordados entre as diversas partes interessadas, incluindo produtores, indústria, consumidores e organizações não governamentais.

A mudança da atual configuração do processo de produção de açúcar, etanol convencional e bioeletricidade, para outra em que se produza, além destes, o etanol celulósico, coloca novos desafios para o gerenciamento das usinas. O projeto que se julga mais econômico é aquele que integra as duas produções.

Em 2011, o Governo Federal, por meio do Plano Conjunto BNDES-Finep de Apoio à Inovação Tecnológica Industrial dos Setores Sucroenergético e Sucroquímico (PAISS), procurou estimular a indústria sucroalcooleira com um orçamento de um bilhão de reais de crédito para o desenvolvimento, implementação e avanço das tecnologias referentes à produção de etanol de segunda geração, à eficiência da cogeração e aos novos bioprodutos (EPE, 2014b).

O Brasil vem se firmando na vanguarda dos biocombustíveis, com o início da produção de etanol de segunda geração. Com financiamentos de R$ 507 milhões pelo BNDES, a primeira usina de etanol celulósico já está em operação comercial no estado de Alagoas e a segunda em São Paulo. As unidades têm capacidade anual de produção de 82 e 42 milhões de litros de etanol de segunda geração, respectivamente (BRASIL, 2015b).

1.3.2.2. Biodiesel

A partir do lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), pelo governo federal em 2004, a cadeia produtiva de biodiesel foi impulsionada no Brasil. O PNPB é um programa interministerial responsável pela organização da cadeia produtiva, definição de linhas de financiamento e estruturação de base tecnológica, que tem como objetivos desenvolver as tecnologias de produção e o mercado de consumo do biodiesel.

O biodiesel substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclodiesel automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis etc.) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor etc.). Pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. Em 2005, tornou-se obrigatória a adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel comercializado (B2) em qualquer parte do território nacional[34]. Após extensão gradativa, a partir de 1º de novembro de 2014, a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado foi ampliada para 7%.

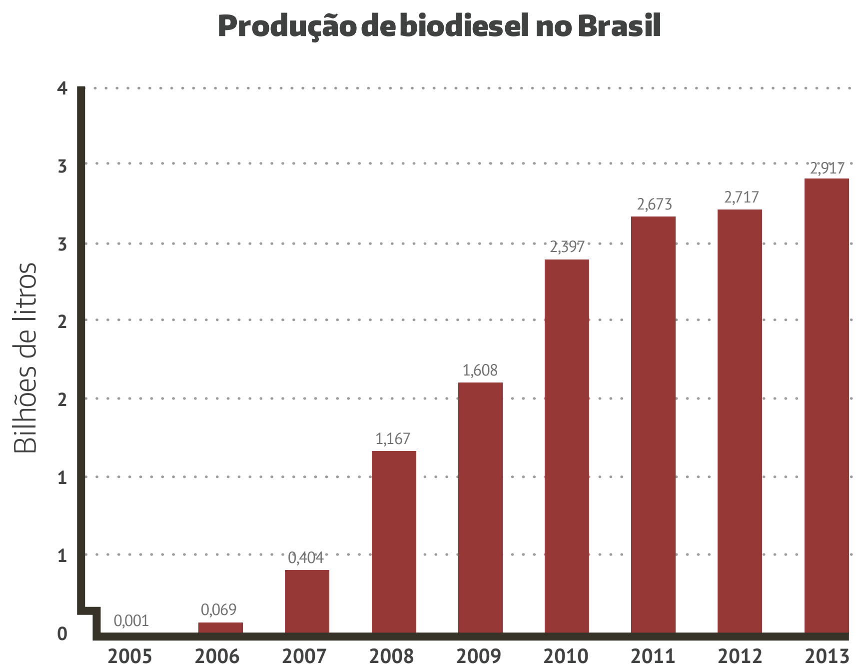
Estudos indicam que a produção de biodiesel nacional, especialmente para modernos veículos a diesel, apresentam oportunidades e vantagens, tais como: redução das emissões de gases de estufa, considerando a etapa de uso do combustível; redução das emissões locais de poluentes, tais como o monóxido de carbono (CO), material particulado (MP), óxido de enxofre (SOx), hidrocarbonetos totais (HC) e de grande parte dos hidrocarbonetos tóxicos, contribuindo para diminuição da poluição das cidades e melhoria da qualidade de vida e saúde dos habitantes; fortalecimento e diversificação das fontes de energia renovável na matriz energética brasileira; oferecimento de novas oportunidades de negócios, em particular na agroindústria, e geração de emprego e renda.

O Brasil é o terceiro maior produtor de biodiesel do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos e da Alemanha (REN21, 2014). A evolução da produção nacional pode ser observada na Figura 1.5. No entanto, ressalta-se a capacidade instalada brasileira, sendo que em 2015, existiam 58 unidades produtoras de biodiesel no Brasil com uma capacidade de produção de 21 mil m^3/dia (ANP, 2015).

---

34 Lei nº 11.097/2005, em seu art. 2º.

FIGURA 1.5
Evolução da produção de biodiesel (B100)



Fonte: EPE (2015)

O biodiesel deve atender às especificações técnicas como sendo um produto único, sem necessidade da definição da origem do óleo vegetal ou qual o tipo de álcool a ser usado na produção, mas sim um conjunto de propriedades físico-químicas para o produto final que garanta a sua adequação ao uso em motores de ciclo diesel. Há no Brasil opção diversificada de matérias-primas oleaginosas, com diferentes potenciais energéticos.

A maior participação relativa da região Centro-Oeste na produção nacional deve-se em razão desta ser a maior produtora de soja da região no país, principal matéria-prima utilizada para a produção do biodiesel brasileiro. O biodiesel produzido a partir do óleo de soja corresponde a uma fatia de 74,5% da produção nacional, seguido pelas participações do óleo animal (bovino, de frango e de porco) com 22,2%, óleo de algodão com 1,6% e 1,7% oriundo de outros materiais graxos, óleo de palma e óleo de fritura usada (ANP, 2015).

Apesar desse cenário, há diversos projetos de pesquisa para uso e melhoramento de outras oleaginosas como pinhão-manso, macaúba e óleo de dendê para produção de biocombustíveis.

O governo federal também tem promovido iniciativas com o objetivo de disciplinar a expansão da produção de oleaginosas no Brasil e ofertar instrumentos para garantir uma produção em bases ambientais e sociais sustentáveis. Suas diretrizes envolvem a preservação da floresta e da vegetação nativa e a expansão da produção integrada da agricultura familiar em territórios prioritários: áreas degradadas da Amazônia Legal e territórios para reconversão de áreas utilizadas para cana-de-açúcar.

Em 2006 foi estabelecida a Moratória da Soja, que tem por objetivo evitar a comercialização da soja proveniente de áreas recentemente desmatadas do bioma Amazônico. Essa iniciativa teve início com a decisão da Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais (Abiove) e a Associação Nacional dos Exportadores de Cereais (ANEC), e é controlada com rigidez por meio de imagens de satélites e fotografias aéreas, em monitoramento realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Participam também do acordo organizações não governamentais,

como Greenpeace, Conservação Internacional, *The Nature Conservancy* e a WWF, além do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Banco do Brasil.

Além disso, o Zoneamento Agroecológico da Palma de Óleo é um importante pilar do Programa de Produção Sustentável de Óleo de Palma no Brasil, que delimitou apenas áreas aptas para produção, em termos de solo e clima, em regiões antropizadas sem restrições ambientais.

Entre os anos de 2005 e 2010, cerca de R$ 4 bilhões foram investidos na indústria do biodiesel e criados 1,3 milhão de empregos. Numa trajetória de adoção de 20% de biodiesel ao diesel, até 2020, poderão ser criados 532 mil empregos diretos e 6 milhões de ocupações indiretas (UBRABIO e FGV PROJETOS, 2010).

Ressalta-se que o cultivo de matérias-primas e a produção industrial de biodiesel, ou seja, a cadeia produtiva do biodiesel tem grande potencial de geração de empregos e renda, promovendo, dessa forma, a inclusão social e o desenvolvimento econômico.

O governo federal lançou o "Selo Combustível Social", um conjunto de medidas específicas visando a estimular a inclusão social da agricultura familiar nessa importante cadeia produtiva do biodiesel[35]. Os agricultores familiares que desejem participar da cadeia produtiva do biodiesel também têm acesso a linhas de crédito do Programa Nacional de Agricultura Familiar (Pronaf)[36], por meio dos bancos que operam com esse programa, assim como acesso à assistência técnica fornecida pelas próprias empresas detentoras do "Selo Combustível Social", com apoio do MDA por meio de parceiros públicos e privados. Com isso, o produtor tem uma possibilidade a mais de gerar renda, sem deixar a atividade principal de plantio de alimentos.

A participação da agricultura familiar como fornecedora de matérias-primas para a produção de biocombustíveis vem crescendo: saltou de 16.408 famílias em 2005 para 103.000 em 2010, correspondendo a uma participação percentual de 20% no total produzido. Em junho de 2010, de 47 usinas produtoras de biodiesel em atividade, 31 possuíam o Selo Combustível Social, o que corresponde a 66% do total ou, aproximadamente 90% da capacidade instalada (UBRABIO e FGV PROJETOS, 2010). Na safra 2011/2012, a venda de matéria-prima para a produção de biocombustíveis movimentou mais de R$ 2 bilhões para a agricultura familiar brasileira, por meio de 103 cooperativas na época aptas a participarem do PNPB. Os três estados do Sul do país, juntos, reúnem mais da metade das famílias participantes (BRASIL, 2013e).

1.3.3. Novas fontes renováveis de energia

Em 2012 estimou-se que 19% do consumo final de energia global foi decorrente do uso de fontes renováveis (REN21, 2014). Em geral as renováveis incluem as fontes: hidráulica, solar, eólica, biomassa, geotérmica, maremotriz e hidrogênio. O uso das renováveis tem apresentado crescimento em determinados nichos de mercado, tais como: geração de energia elétrica (incluindo em áreas rurais), combustíveis para transporte, aquecimento e refrigeração.

No final de 2013 os países com maior capacidade instalada para geração de eletricidade a partir das renováveis eram: China, Estados Unidos, Brasil, Canadá e Alemanha (REN21, 2014).

35 Conforme Instrução Normativa nº 1, de 5 de julho de 2005.
36 A linha Pronaf ECO, voltada para a sustentabilidade ambiental, tem, entre as suas finalidades, conceder empréstimos para mini usinas de biocombustíveis. Individualmente, o agricultor familiar acessa créditos da ordem de 10 mil a 150 mil reais, com prazo de amortização de 12 anos, carência variando de 3 a 5 anos e taxas de juros de 1% e 2% ao ano, para o primeiro e o segundo caso, respectivamente.

O Brasil ocupa uma posição de destaque no cenário mundial, uma vez que 42% de sua matriz energética é decorrente do uso de fontes renováveis. Todavia, nesse item serão discutidos os principais pontos relacionados às novas fontes renováveis, que no contexto brasileiro serão consideradas basicamente a energia solar, energia eólica, uso moderno da biomassa e hidrogênio.

No Brasil, a utilização das novas formas de energia renovável tomou maior ímpeto após a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio-92. O Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa)[37], representou um marco no arcabouço regulatório do setor elétrico como um esforço organizado de promoção das novas fontes alternativas de energia, concebido em regime de *feed-in*[38].

O Proinfa tem como objetivo aumentar a participação de energia elétrica produzida a partir das fontes de geração eólica, solar, pequena central hidrelétrica (PCH) e biomassa. O Proinfa[39] inaugurou uma nova estratégia para a inserção sustentável das energias renováveis na matriz energética brasileira e reforçou a política brasileira de diversificação da matriz e de estímulo ao desenvolvimento de fontes renováveis de energia.

Na primeira fase do Proinfa, foram celebrados contratos, assegurando a compra de toda a energia a ser produzida por um período de 20 anos pela Eletrobras. A partir de 2005, com a instauração do novo modelo do setor elétrico brasileiro, adotou-se o modelo de leilões pelo menor preço para a contratação de projetos de geração de energia elétrica (CGEE, 2012). Até o final de 2011 foram implantados um total de 119 empreendimentos, constituído por 41 eólicas, 59 pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) e 19 térmicas a biomassa (ELETROBRAS, 2015).

Além disso, em nível individual, em 2012 foi criado um marco regulatório[40] para facilitar e estimular o acesso à minigeração e à microgeração que utilizem fontes limpas de energia, como hidráulica, eólica, solar, biomassa ou cogeração qualificada. A resolução também criou o Sistema de Compensação de Energia, no qual o excedente de energia pode entrar na rede de distribuição local e gerar créditos ao consumidor.

Vale ressaltar que a resolução é bastante positiva, mas são ainda poucos os consumidores que construíram usinas em suas residências ou escritórios no Brasil. O custo de algumas tecnologias é caro e pode demorar muitos anos para ser recuperado. Além disso, ainda não há linhas específicas de crédito que poderiam financiar a aquisição da tecnologia, e o Brasil optou por um modelo de regulação em que o consumidor ganha créditos pelo excedente de energia produzida, diferentemente de outros países com sistema de tarifa *feed-in*, em que o gerador recebe dinheiro pela energia produzida. Avanços nesses dois últimos aspectos podem ajudar a alavancar um maior interesse do consumidor individual pela produção de energia.

1.3.3.1. Energia Eólica

Em 2013 a capacidade instalada global para geração de eletricidade a partir de fontes eólicas era de 318 GW. Os principais países que contribuem para esse cenário são: China, Estados Unidos, Alemanha, Espanha (REN21, 2014).

---

37 Criado pela lei nº10.438/2002

38 Esse sistema determina um preço mínimo que a concessionária pagará pela energia elétrica gerada pelo produtor, quando este conectar sua usina na rede. Em outras ocasiões, esse incentivo pode ser também o valor total recebido pelo produtor incluindo subsídio e/ou taxas de reembolso ou o prêmio pago adicionalmente ao preço de mercado da energia.

39 Regulamentado em 30 de março de 2004, momento em que se iniciou sua implementação.

40 Resolução nº 482/2012 criada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

No Brasil, o aproveitamento da energia eólica também tomou impulso a partir de 2004, com o Proinfa. A partir desse programa, acelerou-se a curva de aprendizagem da energia eólica no Brasil, que, desde 2009, já tem competido nos leilões de energia do ambiente regulado com outras formas tradicionais de geração. Desde o início do Proinfa até o Leilão A3 realizado em 2011, o preço da energia eólica brasileira foi reduzido em 60%, colocando o Brasil na posição de menor preço da energia eólica entre os países da América Latina (CGEE, 2012).

Conforme apresentado na Figura 1.3, a geração eólica correspondeu em 2013 por 1,1% da oferta interna de energia, sendo que a geração de energia passou de 61 GWh em 2004 para 6.576 GWh em 2013 (EPE, 2015). Em 2015 a capacidade instalada das 274 usinas em operação no país era de 6.070 MW (ANEEL, 2015).

Ainda há divergências com relação a estimativa do potencial eólico brasileiro, principalmente em razão da falta de informações (dados de superfície) e das diferentes metodologias empregadas. Entretanto, vários estudos indicam valores extremamente consideráveis. Segundo informações do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro foi estimado um potencial de 143 GW. A Região Nordeste é a que possui maior potencial, representando 52% do total do país. Com isso, de modo geral foi apresentado que as melhores áreas para aproveitamento eólico situam-se nas extremidades do sistema elétrico, distantes da geração hidrelétrica, revelando uma importante complementaridade geográfica entre os potenciais eólico e hidráulico no Brasil (AMARANTE et al., 2001).

Apesar de hoje o Brasil não se configurar entre os maiores produtores de energia eólica do mundo, ele destaca-se entre os países com maiores taxas de crescimento da produção no período 2005-2013 e as expectativas do governo para o cenário futuro são promissoras. Segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia é estimada uma capacidade eólica instalada de 22.439 MW para 2023 (EPE, 2014b).

Apesar dos esforços do governo brasileiro para promover incentivos e regular o mercado de energia eólica no país, de forma a torná-lo atrativo para a imersão de investimentos voltados ao desenvolvimento de uma cadeia produtiva, o fator pesquisa, inovação e tecnologia de base nacional é um dos principais desafios para alavancar e fortalecer a produção de energia eólica no Brasil. Sem ele corre-se o risco de a produção manter-se com tecnologias defasadas e, principalmente, sem explorar o enorme potencial que existe no país para esta fonte renovável.

Para incentivar a produção de energia eólica, dando maior segurança ao setor e viabilizando a igualdade de tratamento e competitividade da fonte eólica nos leilões de energia, em outubro de 2014, o governo federal publicou medida provisória nº 656/2014, que reduz a zero as alíquotas dos impostos PIS/Pasep e Cofins[41] para o setor de energia eólica nas vendas e importação de peças usadas na fabricação de aerogeradores. Ademais, por meio do Plano de Ação Conjunta Inova Energia, iniciativa destinada à coordenação das ações de fomento à inovação e ao aprimoramento da integração dos instrumentos de apoio disponibilizados pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), estão sendo disponibilizados recursos para o desenvolvimento de tecnologias para aproveitamento energético eólico, contemplando a estruturação de projetos, os seus aerogeradores e seus componentes, tais como torres, pás e naceles[42].

---

41 Impostos destinados a contribuição para financiamento da seguridade social, seguro-desemprego e abono salarial.

42 Para o período de 2013 a 2016, estão sendo disponibilizados recursos no valor total de R$ 3 bilhões pelo Inova Energia que são voltados não apenas para incentivar o setor eólico, como também para: redes elétricas inteligentes (smart grids) *e transmissão em ultra-alta tensão (UAT); veículos híbridos e eficiência energética veicular; cadeia heliotérmica e energia solar.*

A partir de junho de 2014, a Empresa de Pesquisa Energética do Brasil (EPE) passou a publicar boletim trimestral a fim de monitorar as flutuações da produção da energia elétrica a partir do vento em torno de um valor médio. Os índices são apresentados para três grandes regiões – Litoral Nordeste (Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí), Bahia (compreendendo também interior de Pernambuco) e Rio Grande do Sul, que concentram hoje mais de 90% dos parques eólicos instalados no Brasil. O boletim é um instrumento de gestão importante para a produção de energia eólica no Brasil.

1.3.3.2. Energia Solar

A energia solar apresenta três principais aplicações: energia solar fotovoltaica (aproveitamento solar para conversão direta em energia elétrica), heliotermia ou *CSP* (energia solar concentrada - da sigla em inglês – para geração final de eletricidade) e energia solar térmica, principalmente para aquecimento de água.

Dados do Atlas Solarimétrico do Brasil indicam que o país tem uma média anual de radiação global entre 1.642 e 2.300 kWh/m^2/ano. Na prática, isso significa que, se 3% da área urbanizada do Brasil fosse coberta por painéis fotovoltaicos, um décimo da demanda brasileira por eletricidade poderia ser atendida. Para efeito de comparação, nos países europeus que mais exploram essa fonte, como Alemanha e Espanha, os valores variam, respectivamente, nas faixas 900-1.250 e 1.200-1.850kWh/m^2/ano.

Segundo o Atlas Brasileiro de Energia Solar[43], apesar das diferentes características climáticas observadas no país, observa-se que a média anual de irradiação global apresenta boa uniformidade, com médias anuais relativamente altas em todo país. Os valores anuais de irradiação solar global incidente em qualquer região do território brasileiro (1500-2500 kWh/m^2) são superiores aos da maioria dos países da União Europeia, como Alemanha (900-1250 kWh/m^2), França (900-1650kWh/m^2) e Espanha (1200-1850 kWh/m^2), onde projetos para aproveitamento de recursos solares, alguns contando com fortes incentivos governamentais, são amplamente disseminados.

Com relação a geração de energia a partir de painéis fotovoltaicos, segundo o Plano Decenal de Expansão de Energia 2023, espera-se que o Brasil venha a possuir uma capacidade instalada de 3.500 MW. Atualmente há 317 empreendimentos em operação com capacidade instalada de 15,2 MW (ANEEL, 2015).

Em outubro de 2014, o Brasil teve seu primeiro leilão para contratação dessa energia, sendo que essa fonte estreou com uma grande contratação e a um preço médio considerado pelo mercado bastante competitivo. O leilão resultou na contratação de projetos por 20 anos a um preço médio de R$ 215/MWh. Os ganhadores desses contratos consistem em 31 projetos, totalizando 890 MW de capacidade despachável. Esse é um dos preços mais baixos para energia solar no mundo, segundo a empresa de análise *Bloomberg New Energy Finance* (BNEF). Até hoje, os contratos mais competitivos para energia solar foram firmados nos Estados Unidos, a um preço estimado de US$ 50/MWh, no entanto, esses projetos recebem significativos subsídios.

O Brasil possui uma posição de destaque com relação ao mercado de aquecimento solar. Mundialmente, o país ocupa a 5ª posição em capacidade instalada em operação, atrás da China, Estados Unidos, Alemanha, Turquia e Índia (REN21, 2014). Em um período de seis anos, o mercado brasileiro de aquecimento solar mais que dobrou, totalizando uma área acumulada de 9,793 milhões de m^2, no final de 2013 (DASOL, 2015).

43 Disponível em: http://sonda.ccst.inpe.br/publicacoes/livros/brazil_solar_atlas_R1.pdf

Essa demanda é direcionada pela competitividade econômica da energia solar térmica no país, por regulação local para construção de prédios com tecnologia instalada e programas sociais de habitação, tais como Minha Casa, Minha Vida, que prevê que 100% das casas contratadas utilizem energia solar para aquecer a água, com foco especialmente no chuveiro elétrico, responsável por grande parcela do consumo doméstico. Na primeira etapa do programa, algumas unidades habitacionais já adotaram esse recurso e a perspectiva agora é de universalização.

Além dessas aplicações, pontualmente, o Brasil possui dois projetos de heliotermia[44] em fase de implantação no país. Em 2010, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e o Ministério de Minas e Energia (MME) assinaram um acordo para a construção de uma plataforma de pesquisa no semiárido brasileiro. A princípio, será viabilizado um projeto com tecnologia de calhas parabólicas e capacidade instalada de 1 MW em Petrolina, no estado de Pernambuco. O projeto é operacionalizado pela Agência de Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável (GIZ, na sigla original). Além deste, é prevista a construção de uma planta comercial com capacidade de 3 MW, localizada no estado do Rio Grande do Norte, realizada pela PETROBRAS em conjunto com o Centro de Tecnologia do Gás & Energias Renováveis (CTGAS-ER), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

1.3.3.3. Biomassa

A biomassa é utilizada há muito tempo como fonte de energia (lenha) sem, no entanto, apoiar-se em uma produção sustentável, sendo durante muito tempo associada à ideia de desmatamento. Do total de energia consumida no mundo, a biomassa tradicional ainda representava 9% em 2012 (REN21, 2014). Somente no século XX teve início o uso da biomassa moderna, com práticas como uso de biocombustíveis e o reflorestamento para produção de madeira.

O aproveitamento da biomassa pode ser feito por meio diversas formas, desde combustão direta (com ou sem processos físicos de secagem, classificação, compressão, (corte/quebra etc.), processos termoquímicos (gaseificação, pirólise, liquefação e transesterificação) ou de processos biológicos (digestão anaeróbia e fermentação).

Em 2013 a biomassa no Brasil foi responsável por 7,6% da oferta interna de eletricidade (EPE, 2014a). Conforme ANEEL (2015), a geração de eletricidade a partir da biomassa possui uma capacidade instalada de 12.527 MW (8,6% da matriz instalada), com 508 empreendimentos em operação, sendo que os usinas de cogeração a partir do bagaço de cana-de-açúcar representam mais de 80% dessa capacidade instalada com relação a biomassa.

Neste item serão contextualizadas algumas das principais fontes de geração de energia a partir da biomassa tais como: carvão vegetal, geração de eletricidade a partir de biomassa agroindustrial e florestal e o aproveitamento do biogás, excetua-se a produção de biocombustíveis líquidos que já foi discutida no item 1.3.1.2.

Carvão vegetal

No Brasil, a maioria da produção nacional de carvão vegetal é consumida pela indústria de ferro e aço. O Brasil é o único país que ainda mantém uma significativa produção de ferro e aço utilizando o carvão vegetal como agente redutor do minério de ferro. No restante do mundo, assim como na maior parte da produção siderúrgica brasileira,

44 Plataforma Online de Heliotermia: http://energiaheliotermica.gov.br/pt-br/fatos/existem-projetos-heliotermicos-no-brasil

utiliza-se o coque de carvão mineral, desde que, em meados do século XIX, com a crescente escassez dos recursos florestais na Europa, encontrou-se nele uma alternativa para a indústria em expansão.

O carvão vegetal é a transformação de biomassa (madeira e lenha), em fornos ou reatores pelo processo de pirólise ou carbonização, permitindo a elevação do poder calorífico da fonte original.

A produção do carvão vegetal renovável apresenta benefícios em várias etapas de sua cadeia produtiva, desde o plantio e manutenção da floresta, passando pela melhoria da eficiência do processo de carbonização, que gera redução de emissões de gases de efeito estufa, até a consequente mitigação de emissões nos usos finais do produto. Portanto, o domínio da tecnologia de reflorestamento no país indica potencial significativo de mitigação por meio do uso de carvão vegetal renovável, desde que se desenvolvam programas de estímulo e incentivos específicos para que o país supere o atual déficit de florestas plantadas para usos energéticos.

O uso de florestas plantadas no Brasil pode produzir a madeira necessária para a produção do carvão vegetal renovável, capaz de suprir boa parte da demanda da indústria, evitando parte do uso de coque de carvão mineral e o uso de matas nativas para esse mesmo fim. Dessa forma, somam-se aos estoques de carbono de áreas nativas, novos e adicionais plantios florestais, incrementando as remoções como um todo.

Os dados nacionais indicam que mais de 85% de toda a produção de carvão vegetal é destinada ao setor de ferro-gusa e aço (EPE, 2014a).

Todavia, ainda há desafios em grande escala para o setor, como por exemplo, a grande participação de carvão vegetal proveniente de floresta nativa no setor de ferro e aço. Apesar desta realidade, observa-se que o consumo de carvão vegetal exclusivamente de florestas plantadas, vem apresentando um crescimento da ordem de 61,4% entre 2009 e 2012, decorrente de vários fatores, dentre os quais pode-se destacar as exigências e a pressão constante dos grandes consumidores nacionais e internacionais de ferro-gusa para redução ou até eliminação da utilização de carvão de áreas nativas, aliado às exigências ambientais nacionais, cada vez mais intensas, por meio de leis e regulamentos (ABRAF, 2013).

Em 2014 foi anunciada a iniciativa "Projeto Produção de Carvão Vegetal de Origem Plantada, Sustentável e Renovável para a Indústria de Aço e Ferro no Brasil", encabeçada pelos ministérios do Meio Ambiente (MMA) e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) para direcionamento de recursos financeiros em ações de promoção do carvão vegetal no setor siderúrgico. A ideia é que haja o aumento de eficiência nos processos, e consequentemente, a redução das emissões de gases de efeito estufa no setor.

Geração de eletricidade a partir de resíduos

O Brasil possui um significativo potencial para geração de energia a partir de resíduos. Os principais resíduos utilizados atualmente e que serão discutidos neste item para a geração de energia em unidades termelétricas, concentram-se no setor agroindustrial, com o uso do bagaço de cana, capim elefante e casca de arroz em caldeiras, e no setor florestal com o uso de licor negro e resíduos de madeira. Destaca-se que a biomassa dos setores agroindustriais e florestais pode ser utilizada como fonte de geração de energia tanto a partir do cultivo e resíduos do campo, como também a partir de resíduos proveniente do beneficiamento industriais dessas matérias. A discussão sobre o aproveitamento energético do biogás será apresentada no tópico a seguir.

TABELA 1.8

Capacidade instalada dos empreendimentos de biomassa como fonte de energia

SETOR	FONTE	NÚMERO DE USINAS	MW	% DA CAPACIDADE INSTALADA NACIONAL
Agroindustrial	Bagaço de cana-de-açúcar	388	10.011	6,91
	Casca de arroz	11	40	0,03
	Capim elefante	3	66	0,05
Florestal	Licor negro	17	1.785	1,23
	Resíduos de madeira	47	359	0,25

Fonte: ANEEL (2015)

No setor agroindustrial sucroalcooleiro toda a energia consumida no processo é provida por um sistema de produção combinada de calor e potência (sistema de cogeração) instalado na própria usina, utilizando o bagaço de cana como fonte de energia. Assim, as usinas são autossuficientes e, com frequência, ainda conseguem exportar excedentes cada vez mais relevantes de energia elétrica para a rede, por conta da crescente utilização de equipamentos de melhor desempenho.

Ainda assim, grande parte das usinas existentes utilizam caldeiras de baixa pressão. As iniciativas governamentais visam fomentar a renovação e modernização das instalações de cogeração, além de facilitar as conexões ao SIN. Embora alguns passos já tenham sido dados neste sentido, ainda há grande número de caldeiras de baixo rendimento que poderiam ser trocadas por outras mais eficientes. Todavia, vale destacar que a inserção da cogeração a partir do bagaço de cana-de-açúcar vem se mostrando uma alternativa competitiva no mercado de eletricidade, contribuindo para a diversificação do setor sucroalcooleiro e o aumento de sua receita.

De acordo com o Balanço Energético Nacional em 2013 foram produzidos 29.871 GWh nas centrais elétricas autoprodutoras. Contudo, ainda é possível ampliar consideravelmente o aproveitamento da energia da cana na matriz elétrica nacional, não somente em virtude do aumento da produção de açúcar e álcool, que proporcionará uma oferta crescente de biomassa residual de cana, como também através da modernização das usinas sucroalcooleiras.

Além do bagaço, a cana-de-açúcar também gera biomassa residual composta por palhas e pontas. Devido à prática tradicional de queima antes do corte, grande parte desse resíduo é quase integralmente descartada. No entanto, a atual legislação ambiental estabeleceu prazos para a mecanização da colheita, o que tornará possível disponibilizar esta biomassa residual para o aproveitamento energético. Acredita-se que, dentro do horizonte decenal, os principais estados produtores já terão sua colheita feita de forma mecanizada na quase totalidade de seu canavial, produzindo uma quantidade significativa de palhas e pontas passíveis de aproveitamento energético. Conforme citado anteriormente, até setembro de 2013, 88,3% da cana processada no Centro-Sul tinha sido colhida mecanicamente (EPE, 2014b).

Destaca-se também que a cogeração a partir do bagaço de cana representa uma ótima alternativa para mitigação das emissões, representando uma excelente oportunidade para atividades de projetos de MDL. Em novembro de 2014 o Brasil possuía 27 projetos registrados, que correspondem a uma estimativa de emissão evitada de 3.828.251 tCO_2e.

Além do bagaço de cana, com menor representatividade, a casca de arroz também aparece neste cenário como uma biomassa potencialmente a ser ampliada para exploração em termelétricas. Mais de 70% da produção de arroz é na região sul do país, a qual também conta com a maioria da capacidade instalada para geração elétrica.

O capim elefante é uma forrageira tradicionalmente usada na alimentação de rebanhos ou como forragem. Por conta da sua alta produtividade, essa biomassa possui um grande potencial a ser explorado no país. Alguns grupos de pesquisa, como a Embrapa, vem trabalhando de modo a tentar ampliar a participação dessa fonte e promover a diversificação da matriz renovável do país, dado desafios como o domínio do ciclo e da cadeia produtiva, além da necessidade de disseminação do conhecimento. Todavia já é possível identificar três unidades com capacidade instalada, localizadas nos estados da Bahia, Amapá e Mato Grosso.

O licor negro ou lixívia é um importante subproduto do setor de papel e celulose, sendo utilizado como combustível em caldeiras para a geração de energia. Segundo o Balanço Nacional (EPE, 2014a) foram consumidos 17.404.000 toneladas de lixívia para a produção de energia, esse total representou 47,1% das fontes de consumo energético do setor industrial de papel e celulose.

Os resíduos de madeira utilizados no Brasil para geração de energia elétrica contemplam diversos subprodutos decorrentes do beneficiamento de toras de árvores nas indústrias madeireiras. Entre os outros tipos de possível utilização, este tipo de aproveitamento energético propicia significativos benefícios ambientais, econômicos e sociais desde a diversificação da matriz nacional até a redução da quantidade de resíduos com disposição inadequada no país.

Biogás

Os aterros sanitários e o tratamento anaeróbio de esgoto e águas residuais são as duas maiores fontes de biogás, a partir do processo natural de disposição final de resíduos orgânicos em aterros sanitários e no tratamento de efluentes. Dentre os componentes do biogás, há o gás metano (CH_4), que representa relevante fonte de impactos sobre o clima no setor de resíduos, mas que também possui diversas aplicações de caráter energético.

Embora sua principal aplicação seja como combustível em um motor estacionário de combustão interna a gás, é possível identificar outras possibilidades como: produção de calor de processo, para por exemplo, secagem de grãos em propriedades rurais, secagem de lodo em Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), ou aquecimento de granjas; iluminação a gás; tratamento de chorume; combustível veicular; entre outros.

Para o caso dos aterros sanitários, independente do uso final do biogás, deve-se projetar um sistema padrão de coleta, tratamento e queima do biogás, a fim de garantir a maior eficiência do processo. Para aproveitamento do biogás, resultante do tratamento de efluentes e lodos, o processo anaeróbio que ocorre nos digestores de lodo das estações de tratamento de esgotos urbanos gera o mesmo biogás dos aterros sanitários e seu aproveitamento energético utiliza os mesmos princípios tecnológicos e os mesmos equipamentos dos aproveitamentos energéticos de aterros. A captação do gás é, porém, mais simples, pois sua geração ocorre em ambientes confinados, diferentemente dos aterros, que envolve uma operação de sucção do interior dos aterros com maiores graus de complexidade técnica. A desvantagem desse aproveitamento é ainda a baixa porcentagem de esgotos tratados no país.

Com relação a geração elétrica, atualmente existem 24 plantas de biogás conectadas à rede registradas pela ANEEL (2015), as quais apresentam uma potência instalada total de 66,1 MW. O setor de resíduos sólidos apresenta

10 unidades, com potência instalada de 62,3 MW, seguido do setor de resíduos animais com 12 plantas e potencia instalada de 2,1 MW e o setor agroindustrial com 2 plantas e potência de 1,7 MW.

O aproveitamento de biogás no país tornou-se uma realidade principalmente a partir da oportunidade do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), instrumento previsto no Protocolo de Quioto, discutido em mais detalhes no item 1.6. Até novembro de 2014, havia 50 atividades de projeto de MDL em aterros sanitários no Brasil, correspondendo a 15,2% do número de atividades de projetos de MDL, com uma redução total de emissões de 87.280.381 tCO_2.

Existe também o potencial que aos poucos vem sendo estudado e explorado, que está relacionado ao biogás nos lodos de processos agroindustriais. Nesse cenário há um enorme potencial a ser aproveitado. No Brasil não há estatísticas consolidadas quanto ao potencial total de biogás. Contudo, considerando somente dois segmentos potencialmente geradores, como o setor do agronegócio de alimentos e o o setor sucroalcooleiro, há um potencial calculado de 8 e 12 bilhões de m^3 de biogás por ano, respectivamente. Todavia, esses dois setores precisam desenvolver uma maior eficiência energética para sua sustentabilidade econômica e ambiental, isso inclui a mobilização de recursos energéticos disponíveis em seus processos de produção (BLEY JR., 2015).

Há exemplo de produção de biogás em pequenas propriedades rurais no Paraná, a partir do aproveitamento dos dejetos da atividade agropecuária, como a iniciativa da Empresa Itaipu Binacional, a qual reúne 33 pequenos produtores rurais. Os dejetos da produção agropecuária (suínos e gado leiteiro) são transferidos para biodigestores para extração do gás metano. Os biodigestores estão conectados por 22 quilômetros de gasoduto a uma central termelétrica, que abastece com energia as propriedades rurais. Todo o excedente pode ser vendido para a distribuidora de energia do estado e a matéria orgânica residual do biodigestor é transformada em um biofertilizante de alta qualidade. Apesar da reduzida escala do projeto brasileiro, sua importância decorre da perspectiva de formação de capacidade e inovação e transferência de tecnologia. A tecnologia desenvolvida no Paraná já está sendo replicada por meio de um projeto piloto no Departamento de San Jose, no Uruguai.

O aproveitamento do biogás permeia diversos planos setoriais citados no item 1.2. Adicionalmente o Ministério das Cidades, por meio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, tem desenvolvido ações, juntamente com o Governo Alemão, no âmbito da Agência de Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável (GIZ), visando à condução de um projeto de cooperação técnica, tendo como foco o aproveitamento energético de biogás no Brasil. Essa iniciativa, denominada Projeto Brasil-Alemanha de Fomento ao Aproveitamento Energético de Biogás no Brasil (Probiogás), possui a previsão de vigência de 5 anos e busca contribuir para a ampliação do uso energético eficiente do biogás e, por conseguinte, para a redução de emissões de metano e de dióxido de carbono na atmosfera.

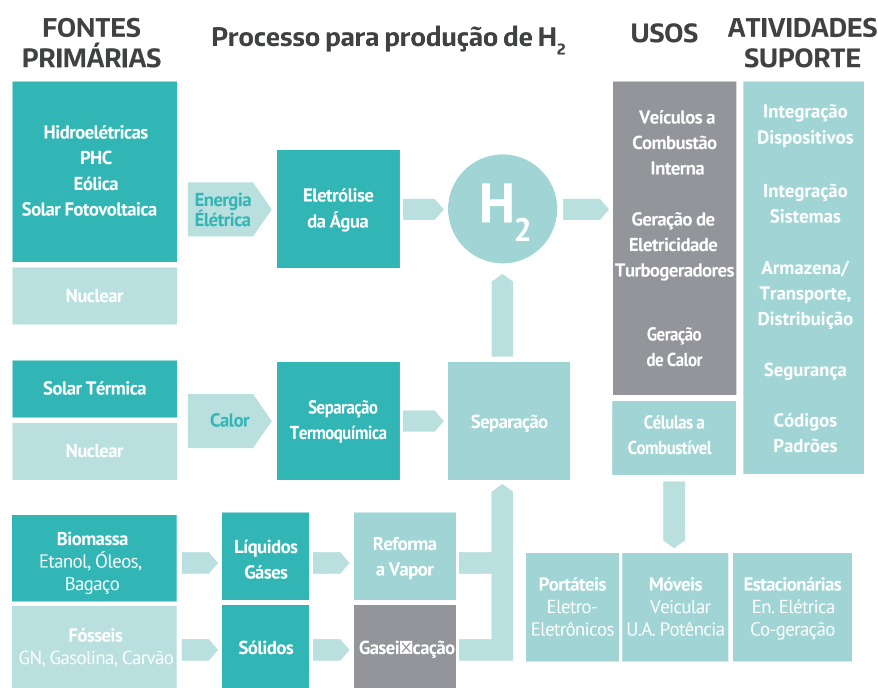
Entretanto, ainda é necessário destacar os desafios tais como o déficit significativo no tratamento de resíduos e esgotos no Brasil e do grande potencial ainda pouco explorado no setor de saneamento para o desenvolvimento de novas opções de valorização dos resíduos e efluentes, além dos investimentos incipientes para o aproveitamento do biogás, principalmente se avaliado o potencial da produção agropecuária e agroindustrial brasileira.

1.3.4. Hidrogênio

O hidrogênio é o elemento mais simples e abundante do universo, e possui a maior quantidade de energia por unidade de massa. Além disso, há a possibilidade de sua produção poder ocorrer por meio de diversos insumos e processos, o que o caracteriza como um elemento de integração entre diversas rotas tecnológicas (Figura 1.6).

FIGURA 1.6

Rotas tecnológicas para produção e utilização do hidrogênio como vetor energético



Fonte: Centro Nacional de Referência em Energia do Hidrogênio (CENEH), extraído de CGEE (2010).

Com relação à utilização energética do hidrogênio, esta pode ocorrer em diversos sistemas e tecnologias. Há atualmente grande interesse nas aplicações veiculares e na geração distribuída de eletricidade. A tecnologia de células a combustível para uso veicular apresenta destacada vantagem, tendo em vista as maiores eficiências desses sistemas, alcançadas pelo conjunto célula a combustível e motor elétrico e, sobretudo, emissões locais praticamente nulas. No tocante à geração distribuída de potência, as tecnologias disponíveis são: motores de combustão interna, turbinas, células a combustível e sistemas híbridos turbinas/células a combustível, todas disponíveis numa ampla faixa de potências, de *quilowatts* a *megawatts* (CGEE, 2010).

No entanto, há certo consenso na comunidade científica internacional de que a transição da infraestrutura energética atual para uma infraestrutura que utilizará o hidrogênio em ampla escala comercial poderá levar décadas, necessitando a supressão de barreiras técnicas, econômicas e institucionais. Os sistemas de produção, armazenamento, transporte, distribuição e conversão do hidrogênio ainda enfrentam gargalos tecnológicos e econômicos (CGEE, 2010).

Não obstante os desafios, diversos grupos brasileiros de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) sediados em centros universitários e tecnológicos têm contribuído para o desenvolvimento das tecnologias de hidrogênio

no Brasil, e o governo federal tem apoiado o aprimoramento de rotas tecnológicas em fases piloto e experimental por meio do Programa de Ciência, Tecnologia e Inovação para a Economia do Hidrogênio (ProH_2), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Esse programa foi estruturado na forma de redes cooperativas de P&D, promovendo a coordenação das ações e projetos de cada instituição, de modo a compartilhar a infraestrutura já estabelecida, fomentar a capacitação de recursos humanos, garantir o intercâmbio de conhecimentos com base em sistemas de informação e incentivar a participação de empresas. O Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)[45] participa ativamente do ProH_2. Em seu Centro de Células a Combustível e Hidrogênio são desenvolvidos estudos estratégicos em quatro áreas de pesquisa: Célula a Combustível tipo Membrana Condutora de Prótons (*PEMFC*) da sigla em inglês *Proton Exchange Fuel Cell*; Células a Combustível de Óxidos Sólidos (SOFC) da sigla em inglês *Solid Oxid Fuel Cell*; Hidrogênio renovável; Desenvolvimento de sistemas associados à tecnologia de células a combustível e seus periféricos e acessórios.

Destaca-se ainda que, por iniciativa do Departamento de Energia dos Estados Unidos, foi estabelecida, em novembro de 2003, a Parceria Internacional para a Economia do Hidrogênio (IPHE), da qual o Brasil é integrante, sendo um esforço internacional com o propósito de organizar e efetivamente implementar a pesquisa internacional, o desenvolvimento, as atividades de utilização comercial e demonstração relacionadas ao hidrogênio e a tecnologia das células a combustível. Por meio da assinatura dos termos de cooperação, os parceiros têm se comprometido a, juntos, acelerar o desenvolvimento das tecnologias do hidrogênio e das células a combustível, buscando a melhoria da segurança energética, de padrões ambientais e promoção da economia do hidrogênio.

No estado do Paraná, por sua vez, com apoio da companhia Itaipu Binacional, responsável pela geração de hidroeletricidade, foi lançada, em julho de 2013, a primeira planta para a produção experimental de hidrogênio do Paraná, na cidade de Foz do Iguaçu, que é a segunda da região Sul do país. A estrutura integra uma área de dois mil metros quadrados, dentro do Parque Tecnológico de Itaipu (PTI).

1.3.5. Gás Natural

Para a oferta de energia, é sempre melhor priorizar as fontes renováveis, mas em períodos de necessidade para garantir a segurança energética do País e também, uma vez que a transição de alguns setores para uma economia de baixo carbono dificilmente poderá ser a curto prazo, o gás natural é uma alternativa ambientalmente muito melhor que a opção pelo uso de carvão mineral.

Sendo insumo básico da indústria petroquímica e de fertilizantes, o gás natural tem-se mostrado uma opção em relação a vários outros combustíveis, tanto no setor industrial como no de transporte e na geração de energia elétrica. Nesse último caso, a inclusão do gás natural na matriz energética nacional, conjugada com a necessidade de expansão do parque gerador de energia elétrica e com a busca de alternativas em relação aos potenciais hidráulicos do país, tem despertado o interesse de analistas e empreendedores em ampliar o seu uso na geração termelétrica.

45 *Localizado no* campus *da Universidade do Estado de São Paulo (USP), é uma autarquia do governo do estado, vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento. O Ipen é gerenciado técnica, administrativa e financeiramente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), autarquia federal vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Ver: https://www.ipen.br>*

A versatilidade é a principal característica do gás natural, adaptando-se a uma ampla gama de aplicações, que inclui a produção de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) e de gasolina natural; a substituição do GLP e do gás manufaturado no uso residencial, comercial, industrial e outros; o emprego como matéria-prima na indústria petroquímica e de fertilizantes; a substituição de óleo diesel nas frotas de ônibus e de utilitários de serviços públicos; a substituição de derivados de petróleo na indústria; e a geração de calor industrial. Porém, entre as principais tendências de penetração do gás está o seu uso como combustível na geração termelétrica, fator determinante para reduzir o risco de possíveis restrições na oferta de eletricidade em períodos hidrológicos desfavoráveis. Assim, por meio da geração termelétrica, o gás natural atua como agente promotor da descentralização da operação do sistema elétrico.

Em termos ambientais, a utilização do gás natural como insumo energético apresenta algumas vantagens se comparada com outras fontes fósseis de energia, como o carvão mineral e os derivados de petróleo. Entre elas podem ser citadas: (i) menor contribuição de emissões de CO_2 por unidade de energia gerada (cerca de 20% a 23% menor do que o óleo combustível e 40% a 50% menor que os combustíveis sólidos como o carvão); (ii) baixa presença de contaminantes; (iii) combustão mais limpa; (iv) maior facilidade de transporte e manuseio, o que contribui para a redução do tráfego de caminhões que transportam outros tipos de combustíveis; (v) não requer estocagem, eliminando os riscos do armazenamento de combustíveis; (vi) maior segurança; por ser mais leve que o ar, o gás dissipa-se rapidamente pela atmosfera em caso de vazamento; (vii) contribuição para a diminuição da poluição urbana quando usado em veículos automotivos, uma vez que reduz a emissão de óxido de enxofre, de fuligem e de materiais particulados, que estão presentes no óleo diesel.

A exploração do gás natural no país começou timidamente na década de 1940, com descobertas de gás associado a bacias de petróleo na Bahia. O grande salto das reservas ocorreu na década de 1980, com a sua descoberta na Bacia de Campos. Finalmente, o início de operação do gasoduto Bolívia/Brasil, em 1999, com capacidade para transportar 30 milhões de metros cúbicos por dia, aumentou significativamente a oferta do gás natural em relação à oferta interna bruta de energia no país, que sobe de 3,1% em 1990 para 12,8% em 2013. Esse percentual o coloca na posição de terceira fonte mais importante para a oferta de energia no Brasil, atrás apenas de petróleo e derivados com 39,3% e derivados da cana com 16,1% (EPE, 2014a).

Na década de 1990, o contínuo desenvolvimento das atividades de exploração permitiu ampliar o total de reservas provadas de gás natural, saltando de um patamar de 172 bilhões de metros cúbicos, no ano de 1990, para 434 bilhões de metros cúbicos em 2013 (EPE, 2015).

Em 2013, o país teve um consumo final de aproximadamente 21 bilhões de metros cúbicos de gás natural, sendo que deste destaca-se o setor industrial com 53% e o setor energético com 30% do consumo (EPE, 2014a).

A entrada de novas áreas produtoras e a necessidade de atender ao aumento das demandas, tanto as não-termelétricas quanto as termelétricas, resultarão em maiores volumes de gás natural produzidos, importados, transportados e comercializados. O governo federal vem trabalhando em uma nova rede de grandes dutos que cortarão o Brasil para atender à demanda crescente de gás natural até 2023. Estima-se que em 2023 o gás natural seja responsável por 14,2% da oferta interna de energia no país (EPE, 2014b).

1.3.6. Uso racional da energia e eficiência energética

A promoção da eficiência energética abrange a otimização das transformações, do transporte e do uso dos recursos energéticos, desde suas fontes primárias até o seu aproveitamento. Adotam-se, como pressupostos básicos, a manutenção das condições de conforto, de segurança e de produtividade dos usuários, contribuindo, adicionalmente, para a melhoria da qualidade dos serviços de energia e para a mitigação dos impactos ambientais. Equipamentos, projetos e processos industriais mais eficientes e uso de cogeração reduzem a demanda por energia. Portanto, usar a energia de forma eficiente é menos dispendioso do que gerar mais energia e traz benefícios econômicos e ambientais. Um planejamento eficiente com relação à matriz energética deve levar em conta medidas de eficiência e redução de desperdícios no consumo de energia.

O Brasil possui, há pelo menos duas décadas, programas de eficiência energética reconhecidos internacionalmente. Esse item faz um breve retrospecto dos marcos regulatórios criados ao longo do tempo, voltados a incentivar a eficiência energética no país. O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) e o Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e Gás Natural (Conpet) são resultados práticos das iniciativas incentivadas pelo governo para o uso racional da energia.

1.3.6.1. Histórico dos Programas Governamentais de Conservação de Energia no Brasil

As medidas de conservação de energia, no Brasil, foram efetivadas pelo governo federal como uma forma de evitar os efeitos das crises de origem externa, notadamente o aumento nos preços do petróleo e o aumento nas taxas de juros que afetaram a balança comercial. Desde então, uma série de leis, decretos e resoluções vêm sendo implementadas objetivando a promoção da eficiência energética no Brasil (Tabela 1.9).

TABELA 1.9

Evolução do marco regulatório e programático de incentivo à eficiência energética no Brasil

1981	Por meio da Portaria MIC/GM46 foi criado o **Programa Conserve**, visando à promoção da conservação de energia na indústria, ao desenvolvimento de produtos e processos energicamente mais eficientes, e ao estímulo à substituição de energéticos importados por fontes alternativas domésticas. O Conserve tinha por objetivo estimular a conservação e a substituição do óleo combustível consumido na indústria, especialmente na indústria siderúrgica, de papel e celulose e de cimento. O incentivo foi dado no sentido de que se aproveitasse a capacidade excedente de geração elétrica hidráulica para a geração de calor nas indústrias (eletrotérmica).
1982	O Decreto Nº 87.079 aprovou as diretrizes para o **Programa de Mobilização Energética (PME)**, que reuniu conjunto de ações dirigidas à conservação de energia e à substituição de derivados de petróleo. A conservação de energia foi uma das prioridades do programa.
1984	O Instituto Brasileiro de Metrologia, Normalização e Qualidade (Inmetro) implementou o Programa de Conservação de Energia Elétrica em Eletrodomésticos tendo por objetivo reduzir o consumo de energia em equipamentos como refrigeradores, congeladores e ar condicionados de ar domésticos. Em 1992 este programa foi renomeado para **Programa Brasileiro de Etiquetagem** tendo sido preservadas suas atribuições iniciais e foram agregados os requisitos de segurança e o estabelecimento de ações para a definição de índices mínimos de eficiência energética.
1985	Por meio da Portaria interministerial Nº 1.877 dos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio Exterior foi instituído o **Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel).**
1990	É criada a instância da **Comissão Interna de Conservação de Energia (CICE)**, por meio do Decreto Nº 99.656, que deverá ser institucionalizada em cada estabelecimento pertencente a órgão ou entidade da Administração Federal direta e indireta, fundações, empresas públicas e sociedades de economia mista controladas direta ou indiretamente pela União, que apresente consumo anual de energia elétrica superior a 600.000 kWh ou consumo anual de combustível superior a 15 tep's. À CICE cabe a elaboração, implantação e o acompanhamento das metas do Programa de Conservação de Energia e a divulgação dos seus resultados nas dependências de cada estabelecimento.
1991	Foi instituído por meio de Decreto Presidencial o **Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural (Conpet).**
1993	Foi instituído o **Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia** e o **Selo Verde de Eficiência Energética**, com o objetivo de identificar os equipamentos que apresentem níveis ótimos de eficiência no consumo de energia
2000	É promulgada a Lei **Nº9.991** que dispõe sobre a realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica.
2001	É promulgada a Lei **Nº10.295** também conhecida como **Lei da Eficiência Energética**. Determina que cabe ao Poder Executivo estabelecer os níveis máximos de consumo específico de energia ou mínimos de eficiência energética de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no país e que um ano após a publicação dos níveis de eficiência, os fabricantes e importadores tomem as medidas necessárias a fim de atender as metas. Ao Poder Executivo também cabe desenvolver mecanismos para a promoção da eficiência energética nas edificações construídas no Brasil. O Decreto Nº 4.059 regulamenta a Lei da Eficiência Energética determinando os procedimentos para o estabelecimento dos indicadores e dos níveis de eficiência energética e também instituiu o **Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE)**.
2011	Com o fortalecimento do planejamento do setor de energia que culminou na publicação pela primeira vez, em 2011, do **Plano Nacional de Energia (PNE 2030)**, o tema da eficiência energética foi incorporado ao plano e aos estudos que lhe deram origem e, em sequência, também aos **Planos Decenais de Energia (PDE)**. Ademais, foi publicado também em 2011 um plano específico, o **Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf)**.

Fonte: A partir de informações do Plano Nacional de Eficiência Energética (BRASIL, 2011b)

Os investimentos anuais em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética, por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia, são regulamentados por lei[46], que obriga as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica a aplicar, anualmente, os percentuais mínimos de 0,5% tanto para pesquisa e desenvolvimento como para programas de eficiência energética na oferta e no uso final da energia. A partir de 1º de janeiro de 2016, para as concessionárias e permissionárias

46 Regulamentado inicialmente pela Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, cuja redação final sobre este item é dada pela Lei nº 12.212 de 2010.

cuja energia vendida seja inferior a 1.000 GWh por ano, o percentual mínimo a ser aplicado em programas de eficiência energética no uso final, atualmente de 0,25%, poderá ser ampliado para até 0,50%. Também as concessionárias e permissionárias de distribuição de energia elétrica deverão aplicar, no mínimo, 60% dos recursos dos seus programas de eficiência para unidades consumidoras beneficiadas pela Tarifa Social[47].

As concessionárias de geração e empresas autorizadas à produção independente, bem como as concessionárias de serviços públicos de transmissão de energia elétrica, ficam obrigadas a aplicar, anualmente, o montante de, no mínimo, 1% de sua receita operacional líquida em pesquisa e desenvolvimento do setor elétrico, excluindo-se, por isenção, as empresas que gerem energia exclusivamente com base em instalações eólica, solar, biomassa, pequenas centrais hidrelétricas e cogeração qualificada[48].

Por meio do Plano Nacional de Eficiência Energética (PNEf), o Brasil estabeleceu a meta de redução de 10% do consumo de energia elétrica ao final do horizonte previsto no Plano Nacional de Energia (PNE 2030), ou seja, o ano de 2030. O Ministério de Minas e Energia (MME), a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e a Empresa de Pesquisa Energética são órgãos cujas competências incluem ações diretamente relacionadas à promoção da eficiência energética. Para tal, as principais fontes de recursos são: Reserva Global de Reversão (RGR); fundos setoriais; Proesco.

1.3.6.1.1. Procel

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) tem por objetivo promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica para que se eliminem os desperdícios e se reduzam os custos e os investimentos setoriais, contribuindo indiretamente para a redução dos impactos ambientais decorrentes das emissões de gases causadores do efeito estufa evitadas.

O Procel estabelece metas de redução de conservação de energia que são consideradas no planejamento do setor elétrico, dimensionando as necessidades de expansão da oferta de energia da transmissão. Entre elas, destacam-se a redução nas perdas técnicas das concessionárias; a racionalização do uso da energia elétrica; e o aumento da eficiência energética em aparelhos elétricos. Assim, o Procel tem conseguido obter resultados significativos.

Desde a sua criação, os resultados energéticos obtidos possibilitam a postergação de investimentos no setor elétrico, a redução nas emissões de gás carbono equivalente (CO_2e), além de incentivar o desenvolvimento tecnológico de equipamentos consumidores de energia elétrica, por meio da promoção do Selo Procel Eletrobras de Economia de Energia e por meio de apoio ao Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro).

O Procel utiliza recursos da Eletrobras e da Reserva Global de Reversão (RGR) e é responsável por um total de economia de energia de 70,1 bilhões de kWh desde a sua criação (Tabela 1.10). A título de comparação, para essa quantidade de energia ser gerada em um ano, é necessária uma usina hidrelétrica de 16.812 MW de capacidade

47 *A Tarifa Social de Energia Elétrica é um desconto na conta de luz destinado às famílias inscritas no Cadastro Único com renda de até meio salário mínimo per capita ou que tenham algum componente beneficiário do Benefício de Prestação Continuada da Assistência Social. O desconto concedido varia de acordo com consumo de energia.*

48 *Conforme nova redação da Lei nº 9.991/ 2000 dada pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002.*

instalada (segundo padrões de perdas no sistema elétrico brasileiro e de fator de capacidade para hidrelétricas (ELETROBRAS, 2014).

Em 2013, a economia de energia do programa somente neste ano correspondeu a 7,80% do consumo total de energia elétrica residencial do Brasil (ELETROBRAS, 2014). Também, somente com os resultados obtidos pelo programa em 2013, foi possível evitar uma emissão de 935 mil tCO_2e.

TABELA 1.10
Investimentos e resultados obtidos pelo Procel

	1986/ 2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Investimentos Eletrobras/Procel (R$ milhões)*	252,0	27,2	37,2	29,2	13,6	5,5	38,0	38,7	31,3	31,0	21,1
Investimentos RGR (R$ milhões)	412,0	54,0	44,6	77,8	39,2	25,8	72,8	55,7	78,9	47,5	13,3
Energia Economizada (bilhões de kWh/ ano)	17,2	2,4	2,2	2,9	3,9	4,4	5,5	6,2	6,7	9,1	9,7
Redução de Demanda na Ponta (MW)	4633,0	622,0	585,0	772,0	1357,0	1569,0	2098,0	2425,0	2619,0	3458,0	3769,0
Usina Equivalente	4033,0	569,0	518,0	682,0	942,0	1049,0	1213,0	1478,0	1606,0	2182,0	2337,0

** Refere-se somente aos recursos orçamentários do Procel efetivamente realizados em cada ano, não sendo considerados os salários do pessoal Eletrobras/Procel.*

Fonte: Procel[49]

É importante destacar que o Procel é constituído por uma ampla gama de áreas de atuação:

>> Procel Educação – atua com objetivo de contribuir para a construção de uma base de conhecimentos em eficiência energética, disseminando informações e disponibilizando recursos educacionais ao sistema formal do país[50];

>> Procel Edifica – voltado a tratar da eficiência energética nas edificações por meio de ações que incluem pesquisa e apoio à produção de novas tecnologias, materiais e sistemas construtivos e, estímulo ao desenvolvimento de equipamentos eficientes utilizados em edificações. Da parceria com o Inmetro surgiu o Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações, que define os procedimentos necessários para que as edificações brasileiras incorporem continuamente conceitos de sustentabilidade na sua construção ou reforma e também durante o seu uso/operação;

>> Aquecimento Solar de Água em Residências – estímulo ao uso de sistemas de aquecimento solar;

>> Procel EPP – as ações do Programa de Eficiência Energética nos Prédios Públicos, que estipulava a redução imediata do consumo médio em edificações da administração pública em 17,5%, tendo como base o consumo de janeiro de 2000. O Procel EPP desenvolve as seguintes ações: apoio aos agentes envolvidos na administração de prédios públicos; promoção de projetos demonstração; suporte à normatização; implantação de infraestrutura; apoio às concessionárias de energia elétrica em projetos de eficiência energética no âmbito de prédios públicos.

>> Procel GEM (Gestão Energética Municipal) – ajuda as prefeituras e demais esferas públicas de governo a gastar menos com energia elétrica. Para isso, colabora com o administrador público na gestão e no uso eficiente da energia nas unidades consumidoras sob sua gestão, na identificação de oportunidades para minimizar os desperdícios e no monitoramento dos gastos com energia elétrica.

49 Disponível em: http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={EC4300F8-43FE-4406-8281-08DDF478F35B}
50 Ver Volume I desta Comunicação item sobre Educação, Treinamento e Conscientização Pública para detalhamento acerca do Procel Educação.

- >> Procel Indústria – desenvolve atividades de incentivo à eficiência energética por meio de convênios e protocolos com federações estaduais de indústrias, Confederação Nacional da Indústria (CNI), universidades, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) e associações de classe. O principal foco são projetos de otimização de sistemas motrizes (acionamentos, motores elétricos, transmissão mecânica, cargas acionadas e instalações fluidomecânicas), tendo em vista que estes são responsáveis por cerca de 62% do consumo de energia elétrica no setor industrial e 25% do consumo total de eletricidade no país.
- >> Procel Reluz – realiza a implantação de projetos de eficiência energética nos sistemas de iluminação pública e sinalização semafórica, por meio da substituição de equipamentos obsoletos por outros mais eficientes. Somente em 2013, a economia de energia elétrica e a redução de demanda decorrentes dos projetos e ações do Procel Reluz corresponderam respectivamente a 23.654,04 MWh e 5.400 kW.
- >> Procel Sanear – é o programa de Eficiência Energética voltado para a área de saneamento ambiental. Desenvolve a promoção de ações de capacitação em eficiência energética dos profissionais de empresas de saneamento ambiental; o incentivo ao desenvolvimento de projetos que promovam a eficiência energética e o combate ao desperdício de água e energia no âmbito dos sistemas de saneamento e irrigação; e apoio às ações de pesquisa aplicada, desenvolvimento e inovação para a área.
- >> Procel Info – o Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética – tem como principais objetivos: criar e manter uma base de conhecimento dinâmica sobre eficiência energética, a partir de informações produzidas no Brasil e no exterior, e disseminá-la para os públicos interessados pelo tema; facilitar a integração e a colaboração entre os agentes que atuam na área de eficiência energética. Foi criado um portal eletrônico que congrega informações sobre a eficiência energética no Brasil e os resultados obtidos pelo Programa Procel[51].
- >> Procel Selo – foi instituído por Decreto Presidencial nº 8 de dezembro de 1993. O Selo Procel tem por objetivo orientar o consumidor no ato da compra, indicando os produtos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria, proporcionando, assim, economia na conta de energia elétrica. Também estimula a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a preservação do meio ambiente. Em 2013, já são 36 categorias de produtos que possuem Selo Procel, envolvendo 187 fabricantes e 3.748 modelos participantes. Os resultados energéticos do Selo Procel Eletrobras em 2013 totalizaram 9.578GWh de energia economizada e 3.733MW de demanda retirada.

1.3.6.1.2. Conpet

O Conpet foi criado para promover o desenvolvimento de uma cultura antidesperdício no uso dos recursos naturais não renováveis no Brasil em diversos setores, com ênfase nas residências, nas indústrias e nos transportes.

Os principais objetivos do Conpet são: racionalizar o consumo dos derivados do petróleo e do gás natural; reduzir a emissão de gases poluentes na atmosfera; promover a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico; e fornecer apoio técnico para o aumento da eficiência energética no uso final da energia.

O Conpet tem, ainda, o objetivo de conscientizar os consumidores sobre a importância do uso racional de energia para o desenvolvimento sustentável e melhor qualidade de vida.

51 Disponível em: http://www.procelinfo.com.br

O trabalho de esclarecer a população para a necessidade de utilizar os recursos energéticos de forma consciente é realizado por meio das suas áreas de atuação: Eficiência Energética de Equipamentos, Conpet no Transporte e Conpet na Educação.

Para a eficiência energética de equipamentos, desenvolveu-se o Programa Brasileiro de Etiquetagem, que é coordenado e regulamentado pelo Inmetro e executado em parceria com o Conpet. Esse programa fornece informações sobre o desempenho dos produtos, considerando atributos como a eficiência energética, o ruído e outros critérios que podem influenciar a escolha dos consumidores que, assim, poderão tomar decisões de compra mais conscientes. Ele também estimula a competitividade da indústria, que deverá fabricar produtos cada vez mais eficientes.

O Conpet no Transporte, para os veículos pesados, tem o objetivo de promover o aumento da eficiência no uso do óleo diesel em ônibus e caminhões. Como resultado, além da economia de combustível, ocorre a redução da fumaça preta e de gases associados ao efeito estufa.

O Conpet na Escola é direcionado para professores do ensino fundamental e de cursos técnicos das redes pública e privada. Os professores recebem informações sobre petróleo, gás natural e eficiência energética, por meio de vídeos educativos, folhetos e debates sobre os temas. No papel de multiplicadores do conhecimento apreendido são estimulados a incorporar as informações ao conteúdo programático de suas disciplinas.

1.3.6.1.3. Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica (Programa Luz para Todos)

Ainda que o Programa Luz Para Todos não tenha sido criado voltado diretamente para a busca da eficiência energética, é aqui retomado porque promove o uso racional da energia por meio da substituição de fontes de energia mais emissoras (como diesel, gasolina, querosene ou carvão) pela eletricidade, que no Brasil é produzida por fonte hidráulica, sendo renovável.

Instituído pelo Decreto nº 4.873/2003, o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Energia Elétrica (Luz para Todos), visa a propiciar o atendimento em energia elétrica à parcela da população do meio rural brasileiro que ainda não possui acesso a esse serviço público. O programa prevê o atendimento gratuito dos consumidores, incluindo a instalação nas residências de até três pontos de luz (um por cômodo), duas tomadas, condutores, lâmpadas e demais materiais necessários.

São priorizadas obras para atendimento de comunidades inseridas no Programa Territórios da Cidadania e no Plano Brasil sem Miséria, assim como daquelas provenientes de assentamentos rurais, comunidades indígenas, quilombolas, comunidades localizadas em reservas extrativistas ou em áreas e empreendimentos de geração ou transmissão de energia elétrica cuja responsabilidade não seja do respectivo concessionário, além de escolas, postos de saúde e poços de água comunitários.

A meta inicial de atender a 10 milhões de pessoas foi alcançada em maio de 2009 e até fevereiro de 2015, o Programa Luz para todos beneficiou cerca de 15,4 milhões de moradores rurais de todo o país. No início de 2015 também, o programa foi prorrogado para até dezembro de 2018.

1.3.6.1.4. Outras iniciativas

Em 2006, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) aprovou o Proesco, programa destinado a financiar projetos de eficiência energética. O Programa visa a apoiar a implantação de projetos que, comprovadamente, contribuam para a economia de energia, com focos de ação em iluminação, motores, otimização de processos, ar comprimido, bombeamento, ar-condicionado e ventilação, refrigeração e resfriamento, produção e distribuição de vapor, aquecimento, automação e controle, distribuição de energia e gerenciamento energético. A linha de financiamento contempla ainda os usuários finais de energia, interessados em financiar a compra de equipamentos eficientes. Executado nos mesmos padrões e na linha dos projetos para a sustentabilidade ambiental, o Proesco abre uma linha de crédito de R$ 100 milhões para fazer frente a até 80% do valor total dos projetos. São financiáveis pelo Proesco: estudos e projetos; obras e instalações; máquinas e equipamentos; serviços técnicos especializados; sistemas de informação, monitoramento, controle e fiscalização.

Visando o aumento de projetos de eficiência no setor público e o estabelecimento de uma estrutura que facilite a realização destes projetos, o Projeto PNUD BRA/09/G31 "Transformação do Mercado de Eficiência Energética no Brasil", executado pelo Ministério de Meio Ambiente em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e financiado pelo *Global Environment Facility* (GEF).

O projeto contribuirá para aumentar a eficiência energética em edificações públicas e comerciais em 4 milhões de MWh de eletricidade durante 20 anos, reduzindo diretamente as emissões de gases que contribuem para o efeito estufa em 2 milhões de toneladas de CO_2 durante o mesmo período. Este procedimento reforçará a economia local reduzindo a dependência do País na importação de combustível fóssil e diminuindo os custos operacionais de construção para os proprietários/mantenedores de projetos.

No setor de transporte, além da citação do Conpet no Transporte e do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBE – V), é necessário destacar o Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve)[52], coordenado pelo Ibama, que definiu os primeiros limites de emissão para veículos leves e contribuiu para o atendimento aos padrões de qualidade do ar instituídos pelo Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar (Pronar). Em 1993, a Lei nº 8.723 endossou a obrigatoriedade de reduzir os níveis de emissão dos poluentes de origem veicular, contribuindo para induzir o desenvolvimento tecnológico dos fabricantes de combustíveis, motores e autopeças e permitindo que veículos nacionais e importados passassem a atender aos limites estabelecidos.

O cumprimento dessas exigências é aferido por meio de ensaios padronizados em dinamômetro e com "combustíveis de referência". Além disso, o Proconve também impõe a certificação de protótipos e o acompanhamento estatístico em veículos na fase de produção (ensaios de produção); a autorização do Ibama para uso de combustíveis alternativos; o recolhimento ou reparo de veículos e motores encontrados em desconformidade com a produção ou projeto; bem como a proibição da comercialização de modelos de veículos não homologados.

A homologação de protótipos é, de fato, o maior sustentáculo do Proconve e faz com que as montadoras apliquem conceitos de projetos que assegurem um baixo potencial poluidor aos veículos novos e uma taxa de deterioração das emissões ao longo de sua vida útil tão baixa quanto possível.

---

52 http://www.ibama.gov.br/areas-tematicas-qa/programa-proconve

Passados 28 anos desde sua criação, os resultados alcançados pelo Proconve mostram que a estratégia para sua implantação foi acertada, e seu êxito deve-se à adoção de fases cada vez mais restritivas, credenciando-o como um dos programas mais bem-sucedidos em termos de políticas para o setor ambiental.

Com o vertiginoso crescimento do segmento das motocicletas e veículos similares nos últimos anos no país e seu perfil de utilização, notadamente no segmento econômico de prestação de serviços de entregas em regiões urbanas, surgiu em 2002, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares (Promot), com o objetivo de complementar o controle do Proconve e contribuir para reduzir a poluição do ar por fontes móveis no Brasil.

De forma geral, para o acompanhamento dos resultados do Proconve, Pronar e Promot há a publicação oficial intitulada como Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (BRASIL, 2013c). Este documento apresenta estimativa das emissões nacionais de poluentes atmosféricos e de gases de efeito estufa nesse segmento do transporte de cargas e passageiros, relacionando principalmente os resultados das estimativas de emissões com as fases dos programas de controle de poluição do ar. É possível também analisar os impactos dessas políticas por meio dos resultados obtidos no Terceiro Inventário Brasileiro de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa[53] e, assim, utilizar abordagem metodológica similar ao Inventário do Ministério do Meio Ambiente.

1.4. FINANCIAMENTO DE AÇÕES NO ÂMBITO DA MUDANÇA DO CLIMA

1.4.1. Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC)

O Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, conhecido como Fundo Clima[54], é um dos instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima. Ele se constitui em fundo de natureza contábil, vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), com a finalidade de assegurar recursos para apoio a projetos ou estudos e financiamento de empreendimentos que visem à mitigação e à adaptação à mudança do clima e aos seus efeitos adversos.

Os recursos são disponibilizados em duas modalidades: reembolsável e não-reembolsável. Os recursos reembolsáveis são administrados pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Os recursos não-reembolsáveis são operados pelo MMA. As fontes de recursos do Fundo Clima são: Dotações consignadas na Lei Orçamentária Anual (LOA) da União; Doações de entidades nacionais e internacionais, públicas ou privadas; Outras modalidades previstas na lei de criação[55].

O FNMC é administrado por um Comitê Gestor, coordenado pelo MMA, sendo sua competência e composição estabelecidas em regulamento. A composição do Comitê Gestor inclui representantes do governo federal;

53 Ver Volume III desta Comunicação.
54 Criado por meio da Lei nº 12.114 de 9 de dezembro de 2009 e regulamentado pelo Decreto nº7.343 de 26 de outubro de 2010.
55 Disponível em: http://www.mma.gov.br/apoio-a-projetos/fundo-nacional-sobre-mudanca-do-clima

do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); de estados e municípios; da comunidade científica; da sociedade civil e entidades não governamentais; e de trabalhadores e empresários das áreas rural e urbana.

A aplicação dos recursos não reembolsável é destinada a projetos relativos à mitigação da mudança do clima ou à adaptação à mudança do clima e aos seus efeitos, aprovados pelo Comitê Gestor do FNMC. Estes recursos são utilizados para realização de chamadas e editais públicos para a inversão de recursos nos projetos.

Os recursos reembolsáveis são destinados apoio financeiro mediante concessão de empréstimo, por intermédio do BNDES. Para isso, foi criado o Programa Fundo Clima, que possui dez subprogramas: Mobilidade Urbana; Cidades Sustentáveis e Mudança do Clima; Máquinas e Equipamentos Eficientes; Energias Renováveis; Resíduos Sólidos; Carvão Vegetal; Combate à Desertificação; Florestas Nativas; Gestão e Serviços de Carbono; Projetos Inovadores.

1.4.2. Financiamento pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)

É importante destacar que além do Programa Fundo Clima, o BNDES, principal banco público voltado ao financiamento de projetos de desenvolvimento de médio e longo prazo no Brasil, está envolvido com linhas de financiamento e programas de apoio ao desenvolvimento sustentável: BNDES Finem, BNDES Proplástico – Socioambiental, Pronaf Agroecologia, Pronaf Eco, Programa ABC.

O BNDES também possui participação em três Fundos de Investimentos em Participações (FIP) voltados a projetos ambientais. O FIP Brasil Sustentabilidade tem como foco projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e com potencial para gerar Reduções Certificadas de Emissões (RCE).

Em 2013, o MCTI, o BNDES, o MMA e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) concretizaram, por meio de chamada pública voltada a planos de negócios do setor privado, o Plano Inova Sustentabilidade. O objetivo do Inova Sustentabilidade é incentivar a realização de investimentos na área ambiental, com a promoção de soluções inovadoras capazes de mitigar impactos das atividades produtivas sobre o meio ambiente.

1.4.3. Fundo Amazônia

O Fundo Amazônia, criado em 2008, visa a contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa resultantes do desmatamento e da degradação das florestas. É um instrumento de captação de recursos de doações voluntárias para aplicação não reembolsável em ações de prevenção, monitoramento e combate ao desmatamento e de promoção da conservação e do uso sustentável da floresta no Bioma Amazônia[56]. O Fundo pode ser considerado uma demonstração prática do funcionamento de incentivos ao mecanismo de REDD+ (do inglês *Reducing Emissions from Deforestation and Degradation*, ou seja, Redução de Emissão de Gases do Efeito Estufa por Desflorestamento e Degradação).

56 Até 20% dos recursos do Fundo podem, adicionalmente, ser utilizados para o financiamento a projetos de desenvolvimento de sistemas de monitoramento e controle do desmatamento em outros biomas brasileiros e em florestas tropicais situadas em outros países.

O BNDES é responsável pela gestão e administração do Fundo, tendo a responsabilidade pela operação, informação e monitoramento. Por meio dos recursos captados, com base nas reduções reais das emissões oriundas do desmatamento obtidas nos últimos anos, o Fundo Amazônia colabora para o alcance das metas estabelecidas pelo Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) em especial a redução sustentada das taxas de desmatamento.

Os recursos do Fundo Amazônia são provenientes de doações. Somados os recursos recebidos do governo da Noruega[57], banco alemão KfW e da Petrobras já são da ordem de aproximadamente US$ 902 milhões recebidos, conforme Relatório Anual do Fundo Amazônia 2014[58].

Ainda assim, os projetos apoiados pelo Fundo Amazônia devem estar em consonância com o Plano Amazônia Sustentável (PAS), o Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM), os Planos Estaduais de Combate ao Desmatamento, as diretrizes e os critérios do Comitê Orientador, bem como com as políticas operacionais do BNDES.

Mais detalhes sobre o Fundo Amazônia são apresentados no Anexo deste Volume II.

1.4.4. O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT)

O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) foi criado em 1969, por meio do Decreto-Lei nº 719, como um instrumento financeiro de integração da ciência e tecnologia com a política de desenvolvimento nacional. A partir de 1998, o Governo Federal tomou a iniciativa de criar os Fundos Setoriais, cujos recursos foram alocados no FNDCT. Isso permitiu combinar a garantia de um fluxo contínuo de recursos orçamentários e financeiros com mecanismos eficientes de decisão no apoio à pesquisa e ao desenvolvimento, em todos os níveis, com altos padrões de qualidade.

As receitas que alimentam o Fundo têm diversas origens: recursos ordinários do tesouro nacional; a Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE); parcela sobre o valor de royalties sobre a produção de petróleo ou gás natural; percentual da receita operacional líquida de empresas de energia elétrica; percentual dos recursos decorrentes de contratos de cessão de direitos de uso da infraestrutura rodoviária para fins de exploração de sistemas de comunicação e telecomunicações; percentual dos recursos oriundos da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica; percentual das receitas destinadas ao fomento de atividade de pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico do setor espacial; percentual do faturamento bruto de empresas que desenvolvam ou produzam bens e serviços de informática e automação; percentual sobre a parcela do produto da arrecadação do Adicional ao Frete para a Renovação da Marinha Mercante - AFRMM que cabe ao Fundo da Marinha Mercante - FMM; o produto do rendimento de suas aplicações em programas e projetos, bem como nos fundos de investimentos; recursos provenientes de incentivos fiscais; empréstimos de instituições financeiras ou outras entidades; contribuições e doações de entidades públicas e privadas; o retorno dos empréstimos concedidos à Finep.

---

57 *O governo da Noruega foi o primeiro e, até o momento, o maior doador de recursos ao Fundo Amazônia, tendo aportado integralmente tudo o que foi comprometido em contratos de doação celebrados com o BNDES (NOK 4.550.000.000,00), o equivalente a R$ 1.653.944.934,43 (US$ 758.589.348,12). Esse parceiro manifestou a intenção de doar um total de US$ 1.000.000.000,00 até o ano de 2015, condicionado à redução do desmatamento no Bioma Amazônia.*

58 *Total de doações recebidas convertidas em US$ (dólar americano) e R$ (reais) na data do recebimento efetivo dos recursos pelo BNDES (conversão aproximada de 1 US$ = 2,23 R$). Disponível em <http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/export/sites/default/site_pt/Galerias/Arquivos/Relatorio_Anual/RAFA_2014_port.pdf>.*

É relevante a contribuição deste fundo para fomentar estudos e pesquisas sobre clima e mudanças climáticas globais, de modo a ampliar o conhecimento científico e subsidiar a adoção de medidas eficazes para lidar com eventos decorrentes das alterações climáticas. Entre as iniciativas mais importantes nessa área, cabe citar a implementação da Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas Globais – Rede CLIMA, financiada com recursos do FNDCT/Fundos Setoriais.

1.5. MEDIDAS FINANCEIRAS E TRIBUTÁRIAS PARA MITIGAÇÃO DA MUDANÇA DO CLIMA

1.5.1. Responsabilidade Sociambiental das Instituições Financeiras

A Lei da Política Nacional de Meio Ambiente[59] traz dispositivos que, aplicados às instituições financeiras, em amplo sentido, eleva o financiamento e o crédito ao nível de instrumentos de controle ambiental. Os financiamentos, principalmente aqueles de incentivo governamental, devem incorporar a componente ambiental quando de seu deferimento, a partir da realização de estudos de impacto ambiental prévios à análise dos projetos e ao deferimento do crédito, tal como já vinha ocorrendo no âmbito do Banco Mundial.

Compreendem-se como entidades de financiamento não só os bancos tradicionais, mas também as cooperativas, autarquias, sociedades de economia mista, bancos múltiplos e de investimento, e fundos de pensão, ou seja, todas aquelas instituições que possam, em sentido amplo, encaixar-se na expressão "entidades ou órgãos de financiamento e incentivo governamental".

As discussões sobre responsabilidade socioambiental das instituições financeiras avançaram substancialmente nos último anos no Brasil. O marco inicial foi o Protocolo de Intenções pela Responsabilidade Socioambiental ("Protocolo Verde"), uma carta de princípios para o desenvolvimento sustentável firmada em 1995 por bancos oficiais. Esse documento foi atualizado em 2008 e no ano seguinte foi firmada uma nova versão com os bancos privados. Esse processo culminou com a normatização da responsabilidade socioambiental no Sistema Financeiro Nacional, por meio da Resolução do Conselho Monetário Nacional (CMN) nº 4.327, em 25 de abril de 2014. Essa Resolução definiu princípios e diretrizes que devem nortear as ações socioambientais das instituições financeiras e demais autorizadas pelo Banco Central do Brasil, envolvendo tanto seus negócios quanto a relação destas com as partes interessadas. Definiu ainda o risco socioambiental como um componente das modalidades de risco a que estão expostas essas instituições, bem como as diretrizes para seu gerenciamento.

59 Arts. 3º, 12º e 14º.

Protocolo Verde

Em 1995, o programa Protocolo Verde foi lançado com a finalidade de induzir a incorporação da variável ambiental, como critério indispensável ao desenvolvimento sustentável no processo de análise para a concessão de crédito oficial e de benefícios fiscais.

Os dois objetivos originais do Protocolo são: priorizar a alocação de recursos públicos, por meio de operações de crédito ou benefícios fiscais, em projetos que apresentem maior capacidade de autossustentação socioambiental; e evitar o uso desses recursos em projetos que contribuam para aumentar os impactos ambientais negativos.

O Protocolo Verde alcançou resultados principalmente no que concerne à conscientização e ao aparelhamento das instituições financeiras federais envolvidas; à adequação institucional dos mecanismos de licenciamento; ao esforço de identificação de recursos externos privados direcionados ao meio ambiente; ao desenho de projetos e programas, em conjunto com os bancos, voltados para o desenvolvimento sustentável e para o abatimento de passivos ambientais; e, em particular, à racionalização do uso de agrotóxicos.

1.5.2. ICMS Ecológico[60]

A ideia de pagamento por serviços ambientais é remunerar aquele que, direta ou indiretamente, preserva o meio ambiente. Isso significa recompensar quem ajuda a conservar ou produzir serviços ambientais mediante a adoção de práticas que privilegiem a manutenção de biomas. Para que esse novo mercado faça sentido, naturalmente a preservação do meio ambiente deve gerar mais benefícios econômicos do que a sua destruição. Nesse contexto está o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) Ecológico.

O ICMS Ecológico é um mecanismo tributário que possibilita aos municípios acesso a parcelas maiores que aquelas a que já têm direito, dos recursos financeiros arrecadados pelos estados por meio do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, em razão do atendimento de determinados critérios ambientais estabelecidos em leis estaduais. Não é um novo imposto, mas sim a introdução de novos critérios de redistribuição de recursos do ICMS, que reflete o nível da atividade econômica nos municípios em conjunto com a preservação do meio ambiente.

Municípios que preservam suas florestas e conservam sua biodiversidade ganham uma pontuação maior nos critérios de repasse e recebem recursos financeiros a título de compensação pelas áreas destinadas à conservação e, ao mesmo tempo, um incentivo para a manutenção e criação de novas áreas para a conservação da biodiversidade. O Paraná foi o primeiro estado do Brasil a estabelecer o ICMS Ecológico e, atualmente, 16 dos 27 estados adotam o mecanismo, conforme o portal www.icmsecologico.org.br, criado em 2009 com o objetivo de disseminar informações acerca deste dispositivo.

60 *Este item foi escrito com base em informações extraídas do Dicionário Ambiental* on-line *da Associação O Eco.*

1.5.3. Pagamento por Serviços Ambientais

Políticas de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) têm sido apontadas ao redor do mundo como uma opção viável para alcançar esse objetivo, complementando as ações de comando e controle[61]. No Brasil, vários estados têm adotado leis de PSA ou esquemas semelhantes. Há discussões em curso sobre a adoção de uma lei nacional sobre o tema.

Desde 2007 está em debate o Projeto de Lei nº 792/2007 que define os serviços ambientais e prevê a transferência de recursos, monetários ou não, aos que ajudam a produzir ou conservar esses serviços, por meio de um Programa Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. Para a criação de programa nacional, o Brasil enfrenta os desafios de criação de métrica e valoração dos serviços ambientais, de forma a viabilizar a criação de um mercado e a necessidade de se ampliar e disseminar o conhecimento dos serviços prestados pela biodiversidade junto ao desenvolvimento de projetos e políticas públicas ambientais no país. Outra necessidade comumente apontada por especialistas é a das empresas adotarem a conservação da biodiversidade em suas estratégias de negócios, atrelada a uma maior transparência e eficiência por parte do governo em transferir e alocar a verba de fundos ambientais, tal como já ocorre com recursos de compensação ambiental.

Estudo de Brito et al. (2012) identificou 28 iniciativas legislativas sobre o tema. Oito delas estão no âmbito federal (duas leis, dois decretos e quatro projetos de lei) e 20 no âmbito estadual (14 leis e seis decretos). Os estados abrangidos por essas leis incluem: Acre, Amazonas, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina e Paraná. Em alguns casos, principalmente na esfera estadual, as leis não tratam diretamente de PSA, mas seu conteúdo institui normas a respeito, como ocorre em legislações sobre recursos hídricos e mudança do clima.

1.5.4. Programa Bolsa Verde

No âmbito federal, o Programa de Apoio à Conservação Ambiental Bolsa Verde, lançado em setembro de 2011, concede, a cada trimestre, um benefício de R$ 300 às famílias em situação de extrema pobreza que vivem em áreas consideradas prioritárias para a conservação ambiental. O benefício é concedido por dois anos, podendo ser renovado. Como a maioria das famílias que vivem em situação de extrema pobreza está na área rural, a proposta é aliar o aumento da renda dessa população à conservação dos ecossistemas e ao uso sustentável dos recursos naturais.

O Bolsa Verde é parte do Programa Brasil Sem Miséria[62] e é destinado às famílias que desenvolvem atividades de uso sustentável dos recursos naturais em Reservas Extrativistas, Florestas Nacionais, Reservas de Desenvolvimento Sustentável federais e Assentamentos Ambientalmente Diferenciados da Reforma Agrária. Territórios ocupados por ribeirinhos, extrativistas, populações indígenas, quilombolas e outras comunidades tradicionais também podem ser incluídos no Programa, além de outras áreas rurais definidas por ato do Poder Executivo.

---

61 De forma geral, a literatura estabelece o conceito de PSA como uma transação voluntária na qual um serviço ambiental bem definido ou um uso da terra que possa assegurar este serviço é comprado por, pelo menos, um comprador de, pelo menos, um provedor sob a condição de que o provedor garanta a provisão deste serviço. Quase todos os PSA existentes compreendem serviços ambientais associados a uma das quatro categorias distintas: i) retenção ou captação de carbono; ii) conservação da biodiversidade; iii) conservação de serviços hídricos; iv) conservação de beleza cênica (SVEN WUNDER, 2009).

62 Informações sobre o Brasil sem Miséria foram apresentadas no Volume I desta Comunicação Nacional.

Conforme balanço dos pagamentos das famílias beneficiárias, em setembro de 2014, o Programa Bolsa Verde atendia a 16.821 famílias. A gestão do Programa Bolsa Verde fica a cargo de Comitê Gestor, coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, com participação de representantes da Casa Civil da Presidência da República (CC/PR) e dos Ministérios do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), do Desenvolvimento Agrário (MDA), da Fazenda (MF) e do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG).

1.6. AS ATIVIDADES DE PROJETO NO ÂMBITO DO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL) NO BRASIL

O Protocolo de Quioto, entre vários outros elementos, traz a possibilidade de utilização de mecanismos de mercado para que os países desenvolvidos possam cumprir os compromissos quantificados de redução e limitação de emissão de gases do efeito estufa. No caso do Brasil, a participação no mencionado mercado ocorre por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), por ser o único mecanismo do Protocolo de Quioto, que admite a participação voluntária de países em desenvolvimento. O MDL possibilita que países em desenvolvimento beneficiem-se das atividades de redução de emissões e da posterior venda das Reduções Certificadas de Emissão (RCEs)[63], para serem utilizadas pelos países desenvolvidos como modo suplementar para cumprirem suas metas de limitação ou de redução de emissões. Esse mecanismo deve implicar reduções de emissões adicionais àquelas que ocorreriam na ausência do projeto, garantindo benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo para a mitigação da mudança do clima.

A seguir, é apresentada análise sobre o *status* das atividades de projeto no âmbito do MDL no Brasil e no mundo até 30 de novembro de 2014[64].

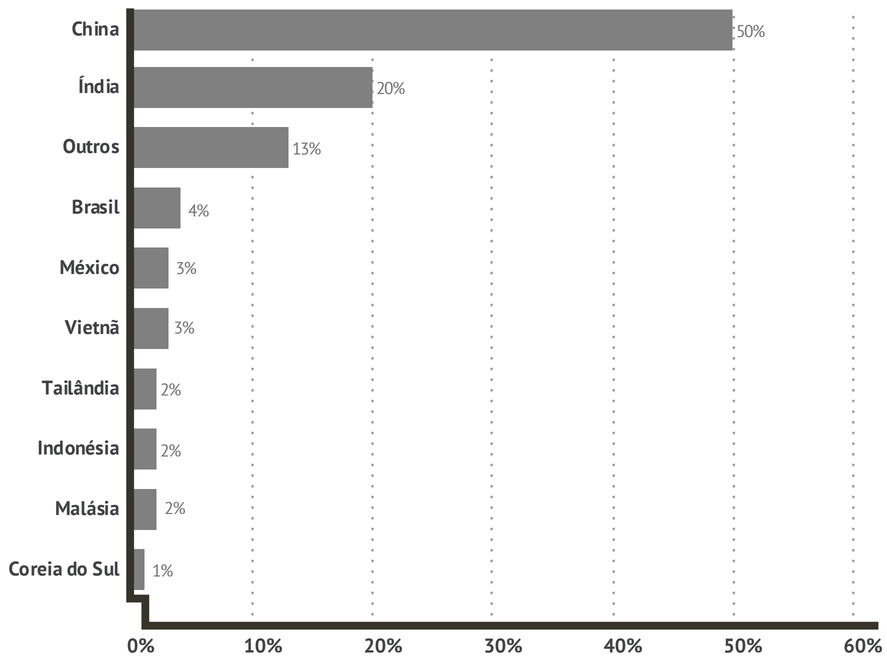
Distribuição espacial de atividades de projeto

Quanto ao *status* do MDL no mundo, até 30 de novembro de 2014, 7.579 atividades de projeto encontravam-se registradas. Em termos de atividades de projeto registradas, o Brasil ocupava o 3º lugar, com 330 (4%), sendo que em primeiro lugar encontrava-se a China, com 3.763 (50%), seguida da Índia, com 1.536 (20%). Deve-se notar que China e Índia têm suas matrizes energéticas fortemente dependentes de combustíveis fósseis, o que incentiva mais projetos de geração de energia renovável do que no caso do Brasil.

63 A unidade de medida para as RCEs, que não admitem decimais, é tonelada de CO_2e.
64 Estatísticas extraídas de: https://cdm.unfccc.int/

FIGURA 1.7

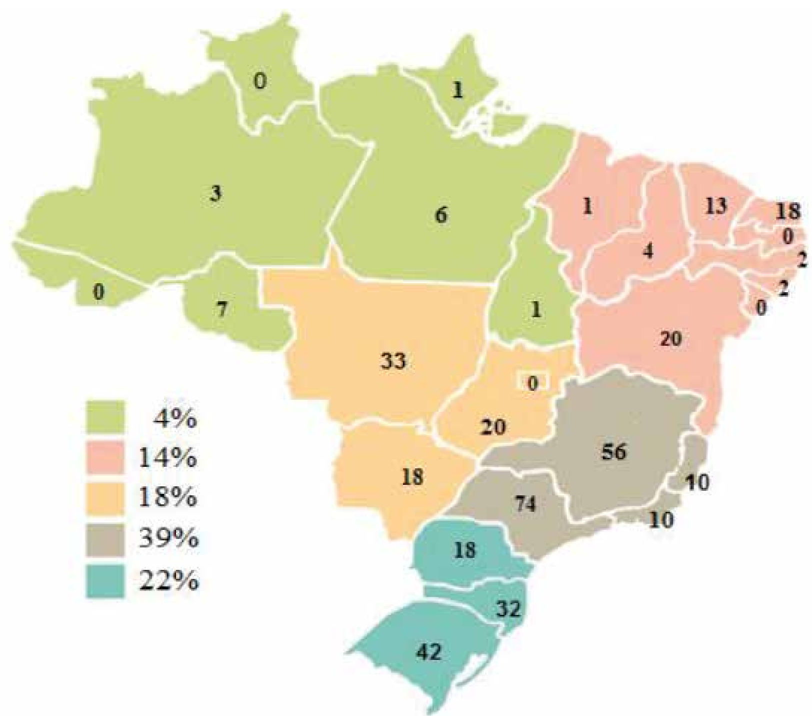
Participação brasileira no total de atividades de projetos no âmbito do MDL no mundo



Em relação à distribuição das atividades de projeto do MDL no Brasil, por Unidade da Federação, o líder era São Paulo (74), seguido por Minas Gerais (56) e Rio Grande do Sul (42), revelando uma predominância no Centro-Sul do País.

FIGURA 1.8

Distribuição do número de atividades de projeto do MDL no Brasil por Unidades da Federação[65]



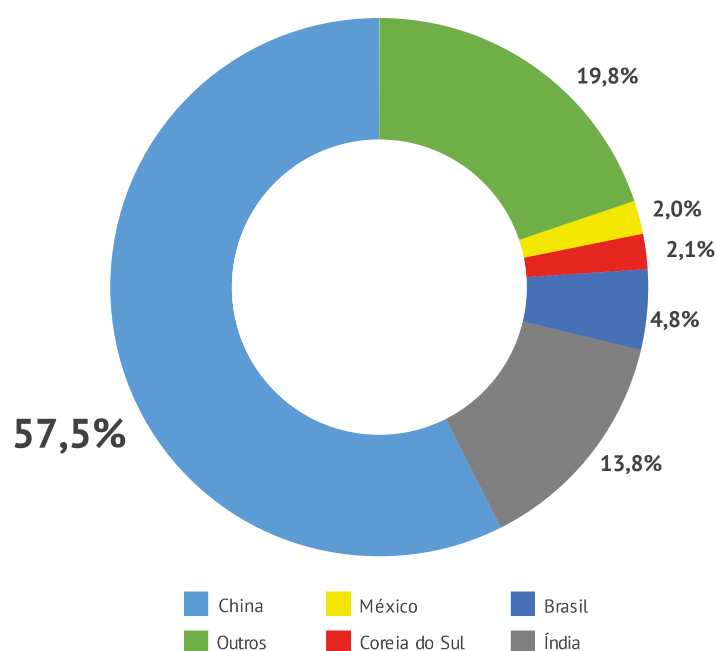
65 Algumas Atividades de Projeto englobam mais de uma Unidade da Federação.

Redução de Emissões

Em termos de estimativa de redução de emissões associadas aos projetos no ciclo do MDL, o Brasil ocupava a terceira posição no cenário internacional, sendo responsável pela redução de mais de 370 milhões tCO_2e, o que correspondia a 4,8% do total mundial, para o primeiro período de obtenção de créditos[66]. A China ocupava o primeiro lugar com estimativa de redução em torno de 4,4 bilhões tCO_2e (57,5%), seguida pela Índia com mais de 1 bilhão de tCO_2e (13,8%) de redução de emissões projetadas.

FIGURA 1.9

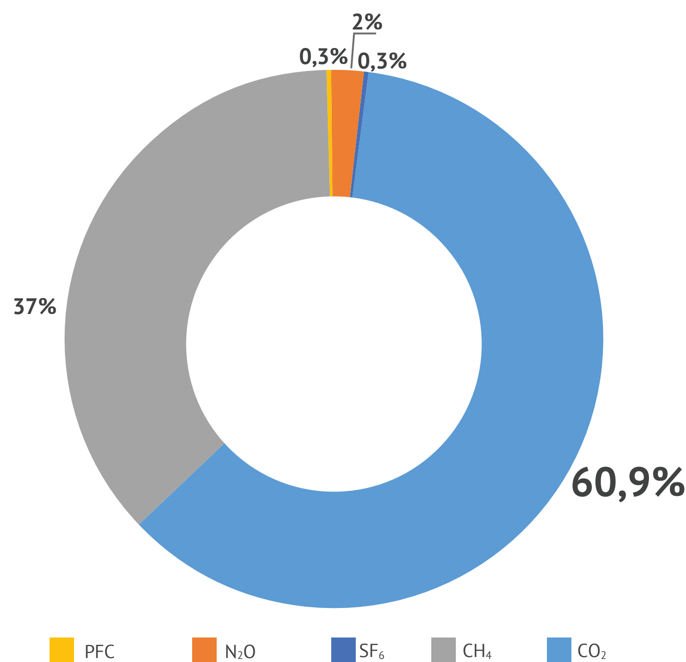
Estimativa de redução de emissões por países para o primeiro período de obtenção de créditos das atividades de projeto registradas até novembro de 2014



A análise da distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de gás de efeito estufa revela que as que reduzem CO_2 foram as mais numerosas (201), seguidas pelas que reduzem CH_4 (122) e N_2O (5).

66 *O primeiro período de obtenção de créditos pode ser de no máximo dez anos para projetos de período fixo ou de sete anos para projetos de período renovável (os projetos são renováveis por no máximo três períodos de sete anos, totalizando vinte e um anos).*

FIGURA 1.10
Distribuição das atividades de projeto no Brasil por tipo de gás

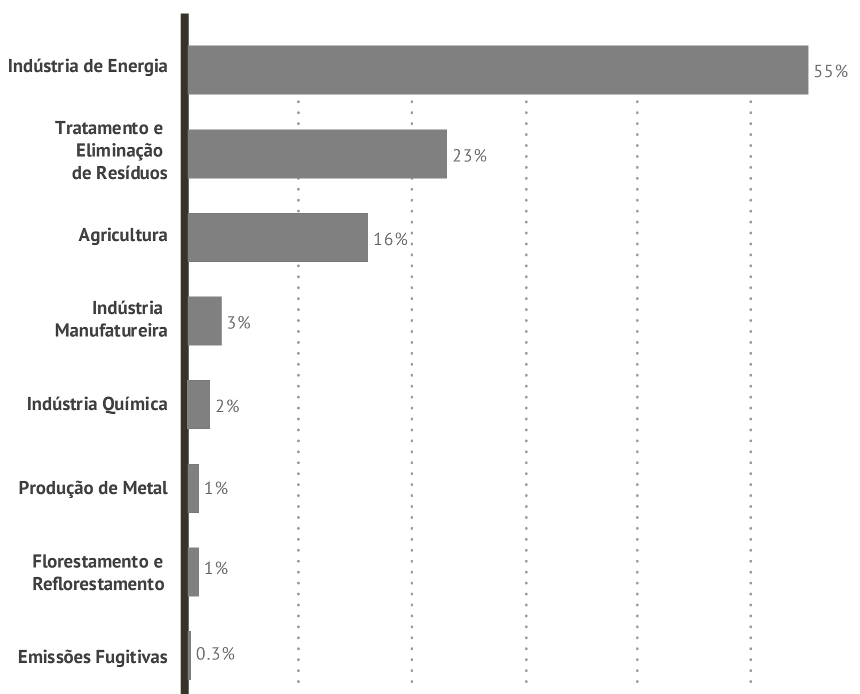


Escopo Setorial

Com relação ao escopo setorial, os que mais atraíram o interesse dos participantes das atividades de projeto MDL no país foram o da Indústria de Energia, liderando com 197 projetos, seguido pelo Tratamento e Eliminação de Resíduos (82) e Agricultura (59). Os demais setores responderam por: Indústria Manufatureira (9), Indústria Química (6), Florestamento e Reflorestamento (3), Produção de Metal (3) e Emissões Fugitivas (1).

FIGURA 1.11

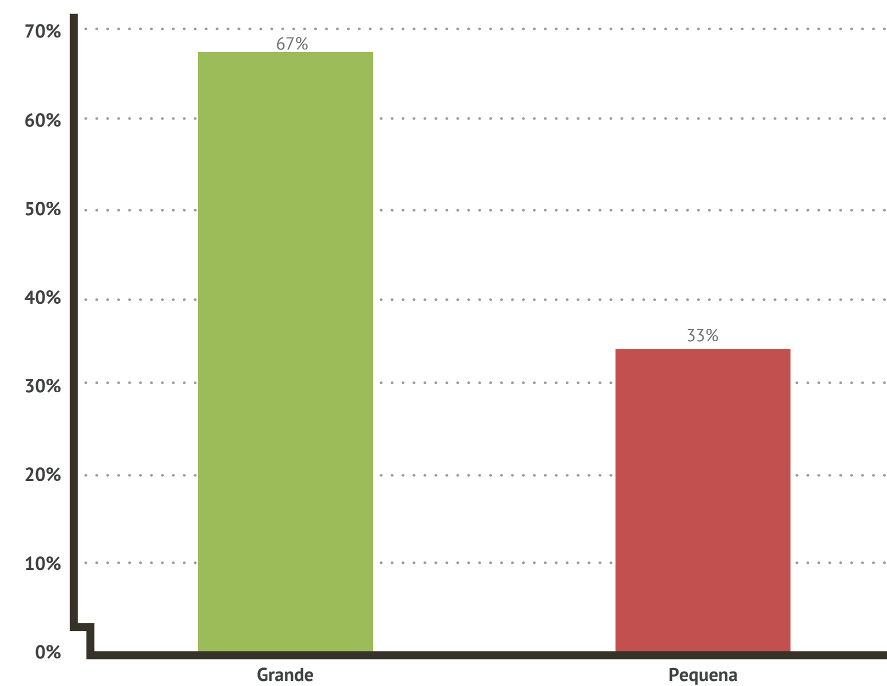
Distribuição das atividades de projeto MDL no Brasil por escopo setorial



Escala do projeto

As metodologias das atividades de projeto podem ser classificadas em pequena e grande escala. Por meio dos Acordos de Marrakesh, foram estabelecidas as definições para as de pequena escala. Posteriormente, essas definições sofreram modificações constantes na Decisão 1/CMP.2, que definiu como sendo de pequena escala as seguintes: Tipo I) Atividades de projeto de energia renovável com capacidade máxima de produção equivalente até 15 megawatts (ou uma equivalência adequada); Tipo II) Atividades de projeto de melhoria da eficiência energética, que reduzam o consumo de energia do lado da oferta e/ou da demanda, até o equivalente a 60 gigawatt/hora por ano (ou uma equivalência adequada); e Tipo III) outras atividades de projeto limitadas àquelas que resultem em reduções de emissões menores ou iguais a 60 tCO_2e por ano. As demais são, então, classificadas como de grande escala. Do total de atividades de projeto de MDL brasileiras registradas na Convenção do Clima, 220 são de grande escala e 110 de pequena escala.

FIGURA 1.12
Distribuição das atividades de projeto MDL no Brasil por tipo de projeto



Tipo do projeto

Quanto ao tipo das atividades de projeto desenvolvidas, até novembro de 2014, os de energia hidrelétrica[67] lideravam com 26%, seguidos pelos de biogás (20%), usinas eólicas (16%), gás de aterro (15%) e biomassa energética (12%). Os tipos com a maior estimativa de redução de emissão de CO_2e eram os de energia hidrelétrica, gás de aterro e decomposição de N_2O, que totalizavam 72,5% do total de emissões de CO_2e a serem reduzidas no primeiro período de obtenção de créditos, com uma estimativa de redução de emissões de 269.029.763 tCO_2e.

67 *Micro centrais (CGH), pequenas centrais (PCH) e grandes usinas (UHE).*

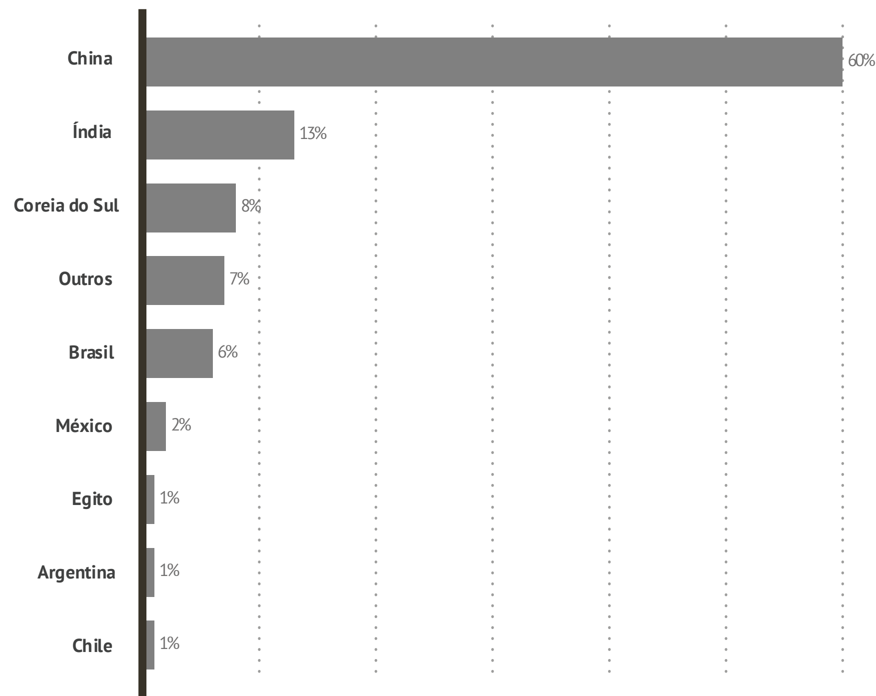
TABELA 1.11
Distribuição do número de atividades de projeto no Brasil por tipo de projeto

TIPOS DE PROJETO	NÚMERO DE ATIVIDADES DE PROJETO MDL	PARTICIPAÇÃO EM NÚMERO (%)	ESTIMATIVA TOTAL DE REDUÇÃO DE GEE (TCO_2e)	PARTICIPAÇÃO EM REDUÇÕES (%)
Hidroelétrica	87	26,4	137.088.500	37,0
Biogás	63	19,1	24.861.823	6,7
Usina Eólica	54	16,4	40.968.209	11,0
Gás de Aterro	50	15,2	87.280.381	23,5
Biomassa Energética	41	12,4	16.091.394	4,3
Substituição de Combustível Fóssil	9	2,7	2.664.006	0,7
Metano Evitado	9	2,7	8.627.473	2,3
Decomposição de N_2O	5	1,5	44.660.882	12,0
Utilização e Recuperação de Calor	4	1,2	2.986.000	0,8
Reflorestamento e Florestamento	3	0,9	2.408.842	0,6
Uso de Materiais	1	0,3	119.959	0,0
Energia Solar Fotovoltaica	1	0,3	6.594	0,0
Eficiência Energética	1	0,3	382.214	0,1
Substituição SF_6	1	0,3	1.923.005	0,5
Redução e Substituição de PFC	1	0,3	802.860	0,2
Total	**330**	**100,0**	**370.872.142**	**100,0**

Quantidade de Reduções Certificadas de Emissão emitidas

Com relação às quantidades de RCEs emitidas até 30 de novembro de 2014, o Brasil ocupava a 4ª posição mundial com mais de 97 milhões de RCEs, sendo superado pela China com mais de 900 milhões, Índia com 199 milhões e Coreia do Sul com 127 milhões de RCEs emitidas.

FIGURA 1.13
Distribuição de RCE emitidas por país



Quanto à distribuição de RCEs emitidas por tipo de projeto até 30 de novembro de 2014 no Brasil, as referentes à decomposição de N_2O lideram o *ranking* com mais de 49% do total, seguidas pelas de gás de aterro (20%) e pelas de energia hidrelétrica (11%).



CAPÍTULO II

VULNERABILIDADES E ADAPTAÇÃO À MUDANÇA DO CLIMA



CAPÍTULO II
VULNERABILIDADES E ADAPTAÇÃO À MUDANÇA DO CLIMA

Em continuidade aos esforços empreendidos na Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção, apresentam-se as iniciativas nacionais para prover avaliação de medidas de adaptação necessárias aos efeitos da mudança do clima, com especial atenção às análises sobre vulnerabilidade em áreas estratégicas para o país, encomendados para esta Comunicação.

A fim de estabelecer medidas para facilitar a adaptação adequada à mudança do clima, é possível destacar as ações da Secretaria de Mudança do Clima e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente, que tem por objetivo subsidiar a elaboração e implementação de políticas públicas para adaptação à mudança do clima.

As ações dessa Secretaria concentram-se especificamente, em: desenvolver e consolidar metodologias e ferramentas para análise da vulnerabilidade, gestão do risco climático e geração de medidas de adaptação; produzir, gerir e disseminar o conhecimento sobre a vulnerabilidade e gestão do risco climático – identificação de impactos e vulnerabilidades, projeções e cenários em seus possíveis recortes temáticos e escalas territoriais para aplicação em políticas públicas; propor e implementar instrumentos institucionais, econômicos e legais para promoção da adaptação, incluindo o Plano Nacional de Adaptação junto ao Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima; promover prioritariamente a redução da vulnerabilidade e do risco climático nas políticas e planos de biodiversidade e ecossistemas (conservação), florestas (produção e proteção), zona costeira, recursos hídricos, segurança alimentar; promover articulação institucional e apoio técnico aos órgãos federais, estados, cidades, sociedade e setor privado; Estabelecer cooperação internacional em adaptação à mudança do clima.

Apesar de se tratar de uma temática com um aprofundamento recente no país, desde 2013 as principais atividades e projetos realizados foram:

- Análise da vulnerabilidade para políticas públicas – estudos de mapeamento da vulnerabilidade e suas variações metodológicas; construção de cenários e projeções climáticos; desenvolvimento de indicadores de vulnerabilidade e resiliência; desenvolvimento de abordagens locais e participativas;
- Análise da mudança do clima nos sistemas socioambiental e econômico – estudos de custos dos impactos e da adaptação; perdas e danos, projeções macroeconômicas, discussões sobre dinâmicas territoriais; sinergias e *trade-off* da ação setorial entre outros;
- Promoção de políticas públicas e seus instrumentos para redução da vulnerabilidade – inclui identificação, discussão, categorização, avaliação e priorização de políticas públicas de adaptação, voltadas para as escalas locais, regionais e nacionais em função das vulnerabilidades e suas consequências identificadas; desenvolvimento de ferramentas para análise do risco climático, Planos e programas de governo incorporando a gestão do risco climático, e capacitação para gestores públicos e privados, em níveis nacional e subnacional;

- >> Desenvolvimento de uma sistemática para monitoramento, avaliação e disseminação de informação sobre políticas públicas de adaptação;
- >> Desenvolvimento do Plano Nacional de Adaptação (PNA) à Mudança do Clima e apoio aos Ministérios setoriais para o desenvolvimento e implementação de suas estratégias específicas.

O PNA consiste em importante frente de implementação da Política Nacional sobre Mudança do Clima e vem sendo elaborado com a participação de diversas pastas ministeriais sob co-coordenação dos Ministérios do Meio Ambiente (MMA) e da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Como forma de subsidiar a elaboração e implementação de políticas públicas para adaptação à mudança do clima, incluindo o processo de elaboração do PNA, esta seção da Terceira Comunicação Nacional (TCN) apresenta os resultados de um esforço inédito de avaliação de vulnerabilidades em áreas estratégicas para o país, tais como biodiversidade, agricultura, recursos hídricos, energias renováveis, desastres naturais e saúde humana.

Os recursos empregados na elaboração desta Comunicação Nacional respaldaram a iniciativa nacional voluntária para produção de conhecimento de ponta que subsidiasse políticas futuras de mitigação e adaptação a possíveis adversidades impostas pelas mudanças climáticas. Esse esforço, iniciado na Segunda Comunicação Nacional, deu ensejo à busca pelo aprofundamento técnico-científico sobre impactos, riscos e vulnerabilidades às mudanças do clima, materializada em novas frentes de pesquisa e desenvolvimento de cenários climáticos por meio de modelagem matemática. Para tal, foi possível identificar a necessidade em se desenvolver métodos de *downscaling* (redução de escala e consequente aumento da resolução) de projeções climáticas e análise dos impactos associados à mudança do clima com melhor resolução espacial do que a de modelo climático global.

Neste sentido, o Projeto para a elaboração desta TCN mostrou-se um importante impulso para o incremento do grau de complexidade das análises de vulnerabilidades. Da referida iniciativa estimulou-se a formação de capacidade nacional para produção científica básica, bem como o fortalecimento metodológico em prol da formulação de políticas públicas de desenvolvimento no Brasil relacionadas ao tema climático.

Desta maneira, os resultados apresentados nesta Comunicação não só consistem em importante subsídio à tomada de decisão sobre medidas de adaptação a serem planejadas para o Brasil, como evidenciam a importância da continuidade do apoio à elaboração de análises nesse tema, cujo papel espera-se tornar elemento crítico do planejamento setorial e de políticas em território tão vasto e diverso.

2.1. PROGRAMA DE MODELAGEM DE CENÁRIOS FUTUROS DE MUDANÇA DO CLIMA NO BRASIL

O conhecimento atual das dimensões regionais da mudança global do clima no Brasil é ainda muito fragmentado, o que requer mais estudos. Para a elaboração dessas análises há, entretanto, a necessidade de desenvolvimento de modelos de mudança do clima de longo prazo com resolução espacial adequada para análise regional, o que propicia condições para a elaboração de possíveis cenários futuros de mudança do clima, com diferentes concentrações de CO_2 na atmosfera, e análise dos impactos da mudança global do clima sobre o Brasil.

As projeções dos cenários da mudança do clima para o século XXI foram derivadas dos vários modelos do clima global utilizados pelo IPCC, que analisa os impactos futuros tendo como base diferentes cenários de emissão de gases de efeito estufa até 2100. Em 2000, o IPCC publicou um volume especial, o SRES – *Special Report Emission Scenarios*[68], apresentando quatro principais cenários de emissão com projeções futuras para a mudanças climáticas: A1 e A2 – altas emissões de gases de efeito estufa (GEE), B1 e B2 – baixas emissões de GEE. Mais recentemente, no AR5 – Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (2014)[69], foram desenvolvidos cenários climáticos e socioeconômicos representativos de tendências, os RCPs – *Representative Concentration Pathways*, considerando: RCP 8.5 – altas emissões, RCP 6.0 e RCP 4.5 – emissões intermediárias, e RCP 2.6 – baixas emissões. Os impactos mais severos projetados ocorreriam apenas em cenário de longo prazo (2100) em que as emissões de GEE não tenham sido mitigadas, em especial no caso de um aumento significativo da população e do crescimento econômico mundial com o uso intensivo de combustíveis fósseis. Assim, os cenários mais pessimistas e seus impactos projetados podem não ocorrer, caso a comunidade internacional adote medidas efetivas de combate à mudança do clima pela redução da emissão de gases de efeito estufa. Para a apresentação na Terceira Comunicação Nacional do Brasil foram selecionados os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5.

As principais conclusões do Relatório do Grupo de Trabalho 2 – GT2 do AR5 do IPCC (2014), que afetaram e poderão afetar o Brasil no futuro em decorrência da mudança global do clima são:

>> As projeções sugerem aumento da temperatura e aumentos ou diminuições da precipitação para a América do Sul até 2100. Após o Quarto Relatório de Avaliação do IPCC (AR4), as projeções climáticas derivadas de modelos de *downscaling* dinâmicos, para cenários climáticos globais diferenciados (RCP 4.5 e RCP 8.5), projetam um aquecimento de +1,7°C até +6,7°C para o Brasil. Variações na precipitação observadas sugerem uma redução de 22% na região Nordeste do Brasil e na parte Oriental da Amazônia e um acréscimo de 25% no Sul e Sudeste do Brasil. As projeções para 2100 mostram um crescimento dos períodos de seca no Nordeste do Brasil e na Amazônia e de dias e noites mais quentes na maior parte do Sul do Brasil. Mudanças nas vazões e na disponibilidade de água foram observadas e deverão continuar na América do Sul no futuro e o Sul e Sudeste do Brasil serão as regiões mais vulneráveis.

>> Risco de escassez de abastecimento de água deverá aumentar devido a reduções de precipitação e do aumento da evapotranspiração nas regiões semiáridas, afetando o abastecimento de água nas cidades, a geração de energia hidroelétrica e com impactos particularmente para a agricultura de subsistência.

>> O aumento do nível do mar e as atividades humanas sobre os ecossistemas costeiros e marinhos representam ameaças para as populações de peixes, corais, manguezais, o lazer e o turismo, além do controle de doenças. O nível do mar variou de 2 a 7 mm ao ano entre o período de 1950 e 2008. Na América do Sul, as principais causas da perda de manguezais são o desmatamento e a conversão de terras para agricultura e para a criação de camarão em lagoas. A gestão e o manejo participativo da pesca brasileira, envolvendo todas as partes interessadas, é um exemplo de adaptação que favorece o equilíbrio entre a conservação da biodiversidade marinha, a melhoria dos meios de vida e a sobrevivência cultural das populações tradicionais.

>> Mudanças nos padrões de tempo e clima estão afetando negativamente a saúde humana na América do Sul e no Brasil, por meio do aumento da morbidade, mortalidade e deficiência, e por meio do aparecimento de doenças em áreas anteriormente não endêmicas. Com um nível muito alto de confiança, as mudanças climáticas podem estar associadas a doenças cardiovasculares e respiratórias, vetores e doenças transmitidas pela água (malária, dengue, febre amarela, leishmaniose, cólera e outras doenças

68 http://www.ipcc.ch/ipccreports/sres/emission/emissions_scenarios.pdf
69 http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_ALL_FINAL.pdf

> diarreicas), hantavírus e rotavírus, doenças renais crônicas e traumas psicológicos. As vulnerabilidades variam de acordo com geografia, idade, sexo, raça, etnia e *status* socioeconômico, e estão crescendo nas grandes cidades. A mudança climática vai exacerbar os riscos atuais e futuros para a saúde, tendo em conta as taxas de crescimento populacional regional e as vulnerabilidades nos sistemas existentes de saúde, água, saneamento, gestão dos resíduos, nutrição, poluição e produção de alimentos, nas regiões pobres. No Brasil, como em muitos países, o primeiro passo para se adaptar às alterações climáticas futuras é reduzir a vulnerabilidade ao clima presente. O planejamento de longo prazo e as necessidades de recursos humanos e financeiros relacionados à adaptação são conflitantes com o atual déficit social para promoção do bem-estar da população.

Cabe salientar que projeções de clima futuro apresentam incertezas inerentes a todo uso de modelos que, se por um lado, recomendam prudência com relação a interpretações de dados e informações, por outro, impelem a busca pelo aperfeiçoamento técnico-científico.

A reduzida grade de resolução dos modelos globais implica a necessidade de métodos de *downscaling*[70] que possam ser aplicados aos cenários da mudança do clima a partir dos modelos globais, a fim de que se obtenham projeções mais detalhadas para estados, vales ou regiões, com uma resolução espacial mais alta do que a fornecida por um modelo global do clima. Isso seria de grande utilidade para os estudos dos impactos da mudança do clima na gestão e na operação dos recursos hídricos, nos ecossistemas naturais, nas atividades agrícolas e mesmo na saúde e disseminação de doenças.

A atividade de *downscaling*, ou regionalização, foi apoiada pelo MCTI para subsidiar as análises da Terceira Comunicação Nacional e contou com reforço da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, que por sua vez desenvolveu, com dados desta regionalização, projeto denominado Brasil 20º40º[71]. Por meio das simulações realizadas para a Terceira Comunicação Nacional foram avaliados os impactos às mudanças climáticas em diversos setores, que devem ser observados considerando que são resultados de cenários.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (Cemaden), por meio da Rede CLIMA, com o apoio do MCTI, promoveram a coordenação entre os resultados relacionados à elaboração da modelagem regional de clima e de cenários de mudança do clima, e as pesquisas e análises de vulnerabilidade e adaptação relativos a setores estratégicos, que são vulneráveis aos impactos associados à mudança do clima no Brasil. Os dados dessas simulações permitiram gerar relatórios inéditos com cenários climáticos para subsidiar a as análises sobre vulnerabilidade apresentadas adiante. A partir daí, poderão ser elaborados projetos de adaptação específicos com o embasamento científico apropriado, possibilitando incremento na eficiência da aplicação de recursos públicos na implementação de ações dedicadas a estratégias de adaptação às mudanças do clima.

---

70 A técnica de downscaling é usada para fazer a regionalização ou "interpolação" de uma escala de subgrade com menos resolução para uma com maior resolução, adequada aos processos de mesoescala, tais como aqueles no nível de uma bacia hidrológica. A técnica de downscaling consiste na projeção de informações de grande escala para uma escala regional. Essa "tradução" de uma escala global para uma regional e de escalas de tempo anuais para diárias também aumentaria o grau de incerteza das projeções da mudança do clima. Por exemplo, embora um modelo do clima possa ser capaz de reproduzir com algum sucesso o campo de precipitação observado, é provável que ele tenha menos êxito na reprodução da variabilidade diária, especialmente com relação a estatísticas de ordem elevada, como o desvio padrão e os valores extremos. Assim, embora possa parecer razoável adotar um cenário de temperatura interpolado a partir dos pontos de grade de um modelo global do clima para uma localidade específica, a série temporal interpolada pode ser considerada inadequada para os climas atuais e, portanto, gerar incerteza nos cenários da mudança do clima.

71 O "Brasil 20°40°: cenários e alternativas de adaptação às mudanças do clima", iniciado em 2013, consistiu em projeto desenvolvido pela Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República que buscou abordar impactos e alternativas de adaptação com base em cenários de mudança de clima, e de recursos hídricos.

Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre (BESM)

O projeto Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre (BESM), desenvolvido pelo INPE, em colaboração com universidades no Brasil e centros de pesquisa na África do Sul, Índia, Europa e Estados Unidos, tem como objetivo estabelecer um modelo do Sistema Terrestre adequado a projeções de mudança do clima no longo prazo, assim como contribuir para a formação de uma nova geração de pesquisadores, que compreendam as limitações e o alcance dos produtos de modelos matemáticos de previsão climática.

O BESM baseia-se na principal estrutura do modelo acoplado oceano-atmosfera do CPTEC (que é usado para previsões do clima sazonais), mas inclui representações mais realistas de fenômenos que atuam em uma escala de tempo mais ampla, tais como: transições mar-gelo, vegetação dinâmica, variabilidade de CO_2 marinho e terrestre, e outras melhorias em implantação como os efeitos dos aerossóis e química atmosférica, e o desenvolvimento de parameterizações de convecção atmosférica que melhor representem a precipitação sobre o Brasil. O avanço do BESM permitiu ao INPE a participação no AR5 – Quinto Relatório de Avaliação do IPCC com cenários globais de mudanças climáticas para o período de 2005 a 2100 (NOBRE et al., 2013).

O trabalho em torno do BESM teve início com recursos financeiros do governo brasileiro. Esse modelo possui grande potencial de geração de avaliações detalhadas dos efeitos da mudança do clima, vulnerabilidade e adaptação para o Brasil. Os cenários globais de mudança do clima gerados pelo BESM são utilizados como condições de contorno para modelos regionais, tais como o Eta/INPE, para os estudos de impactos das mudanças climáticas sobre o Brasil em escala de bacias hidrográficas. Por incorporar aspectos dos biomas brasileiros e os efeitos das descargas fluviais da bacia Amazônica no Oceano Atlântico, entre outros, os cenários globais gerados pelo BESM permitirão uma cuidadosa análise de incertezas a partir da cenarização de usos do solo *e.g.* os impactos para o clima global não somente pela redução do desmatamento, mas também pelo reflorestamento dos biomas brasileiros, e integrações com alta resolução espacial.

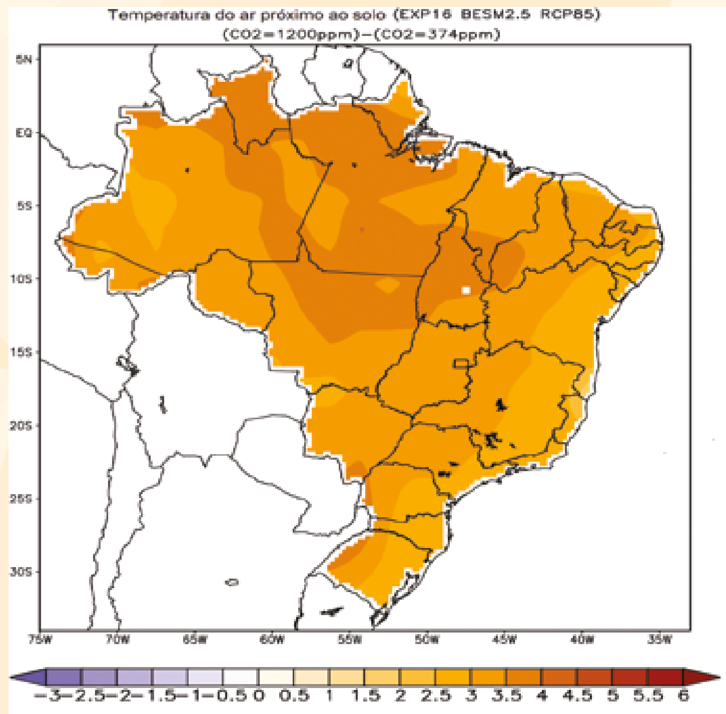
Presentemente, o BESM é integrado em grade espacial de 200 km na atmosfera e 100 km nos oceanos. Em futuro próximo, o modelo será integrado em grade atmosférica de 50 km e grade oceânica de 25 km, com o dobro de níveis na vertical, aumentando assim a resolução dos cenários gerados e o volume de informações geradas em centenas de vezes. Para a distribuição de tais volumes colossais de informações, da ordem de centenas de *terabytes*, está sendo instalado o sistema *Earth System Grid Federation* (ESGF), que interligará o INPE aos demais centros mundiais de geração e difusão de cenários de mudanças climáticas globais.

As Figuras 2.1 e 2.2 a seguir mostram os campos de aumento da temperatura do ar e das mudanças do padrão de precipitação pluviométrica sobre o Brasil para o cenário RCP 8.5 do AR5 do IPCC (2014) computados pelo modelo BESM versão 2.5 com submodelo de superfície Ssib, em comparação aos resultados de outros 3 modelos. A Figura 2.3 mostra a intercomparação entre os campos de temperatura do ar próximo à superfície entre os modelos.

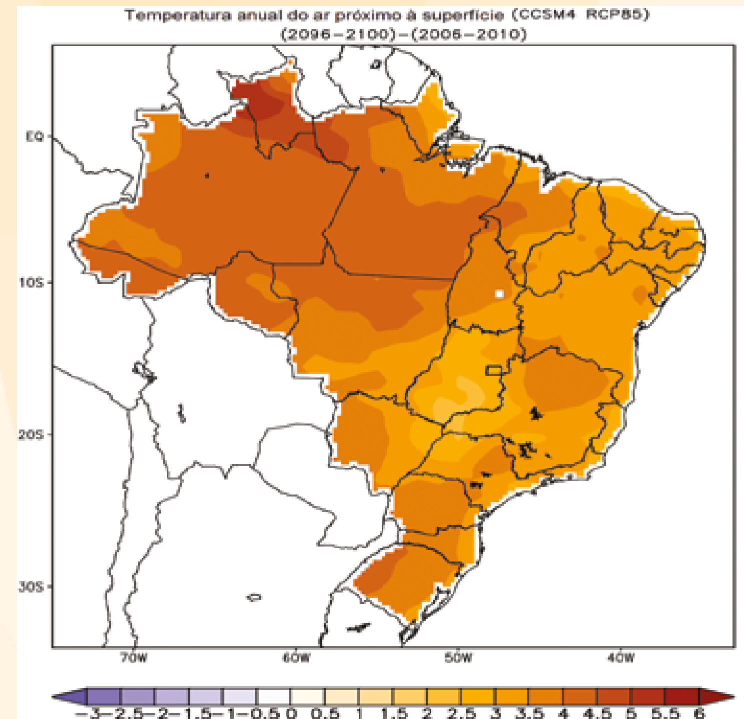
FIGURA 2.1

Diferença de temperatura do ar (°C) à superfície entre a condição do clima presente (i.e. com concentração de CO_2 atmosférico de 374 ppm) e o clima futuro para o cenário RCP 8.5 (i.e. 1200 ppm CO_2 atmosférico) em 2100

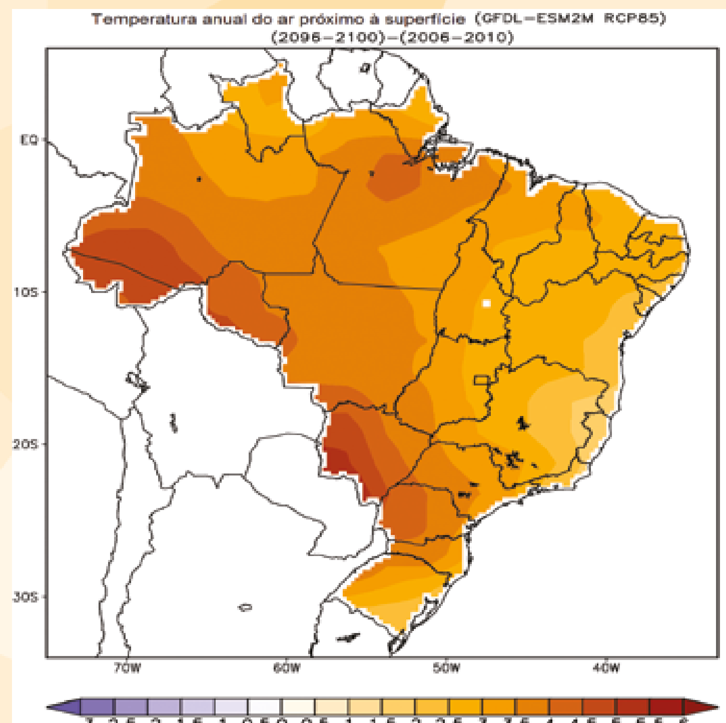
(a)



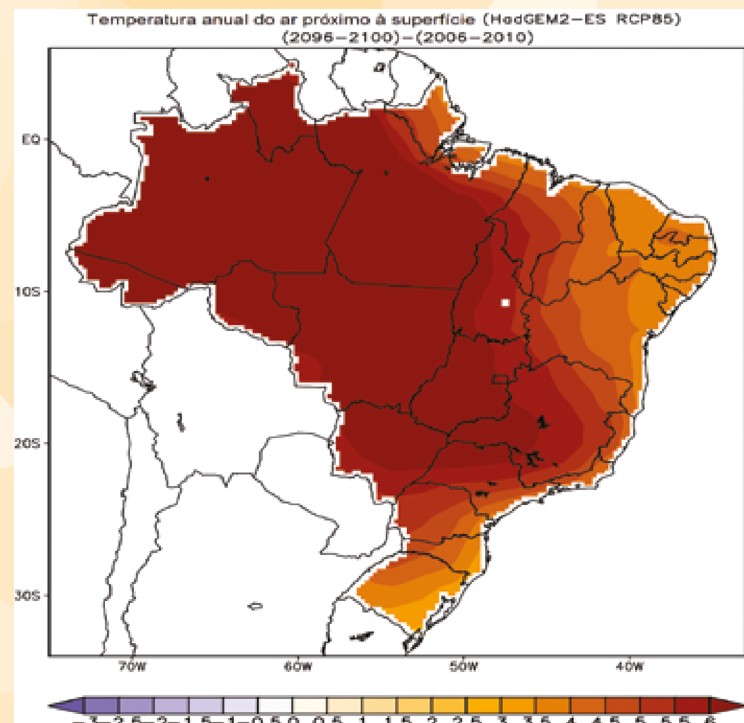
(b)



(c)



(d)

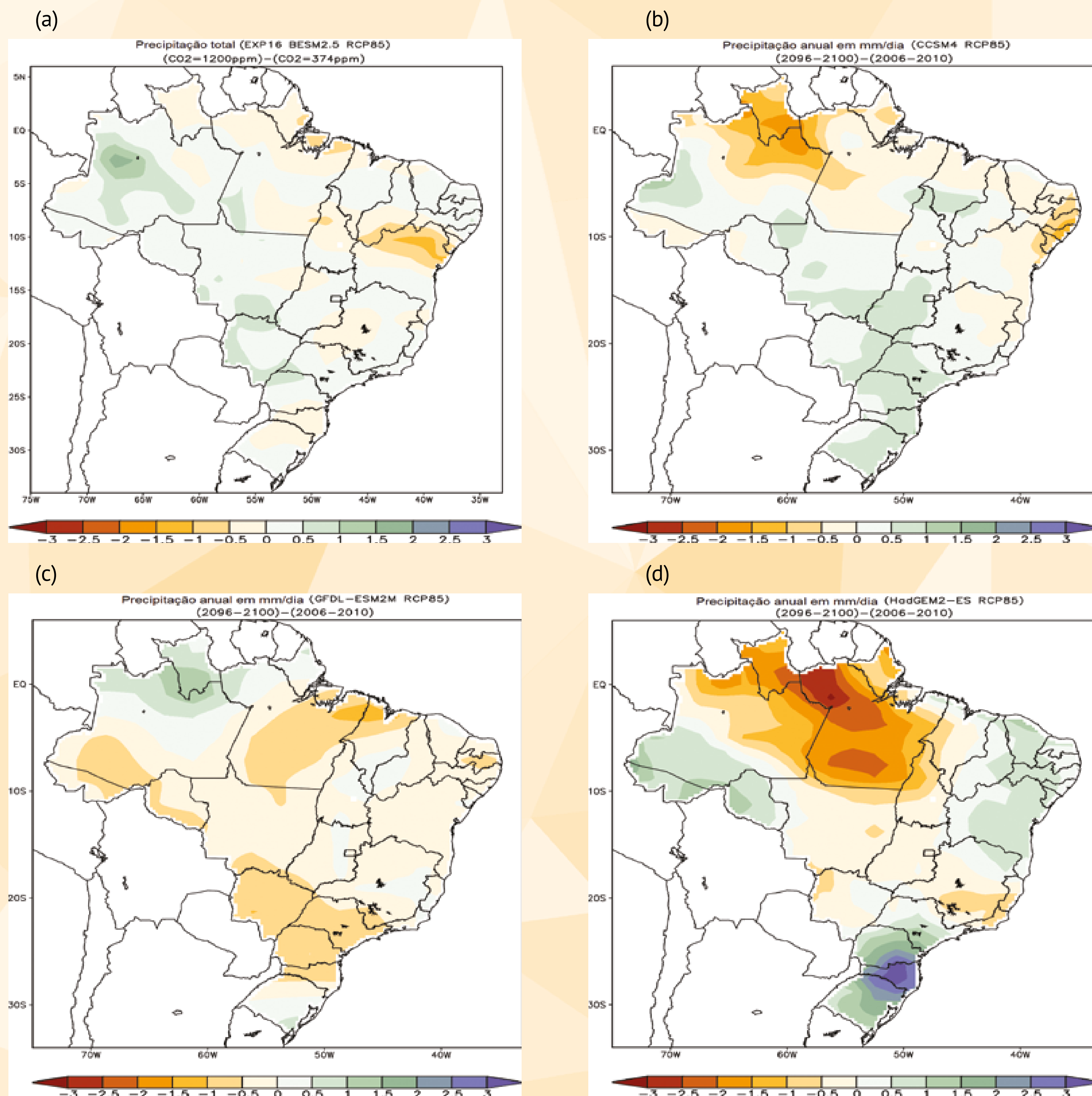


(a) INPE's BESM-Ssib V.2.5, (b) modelo NCAR's CCSM4, (c) modelo GFDL's CM2M e (d) modelo HadleyCenter's HadGEM2ES.

Fonte: Imagem cedida por Vinicius Capistrano.

FIGURA 2.2

Diferença de precipitação (mm/dia) entre a condição do clima presente (i.e. com concentração de CO_2 atmosférico de 374 ppm) e o clima futuro para o cenário RCP 8.5 (i.e. 1200 ppm CO_2 atmosférico) em 2100

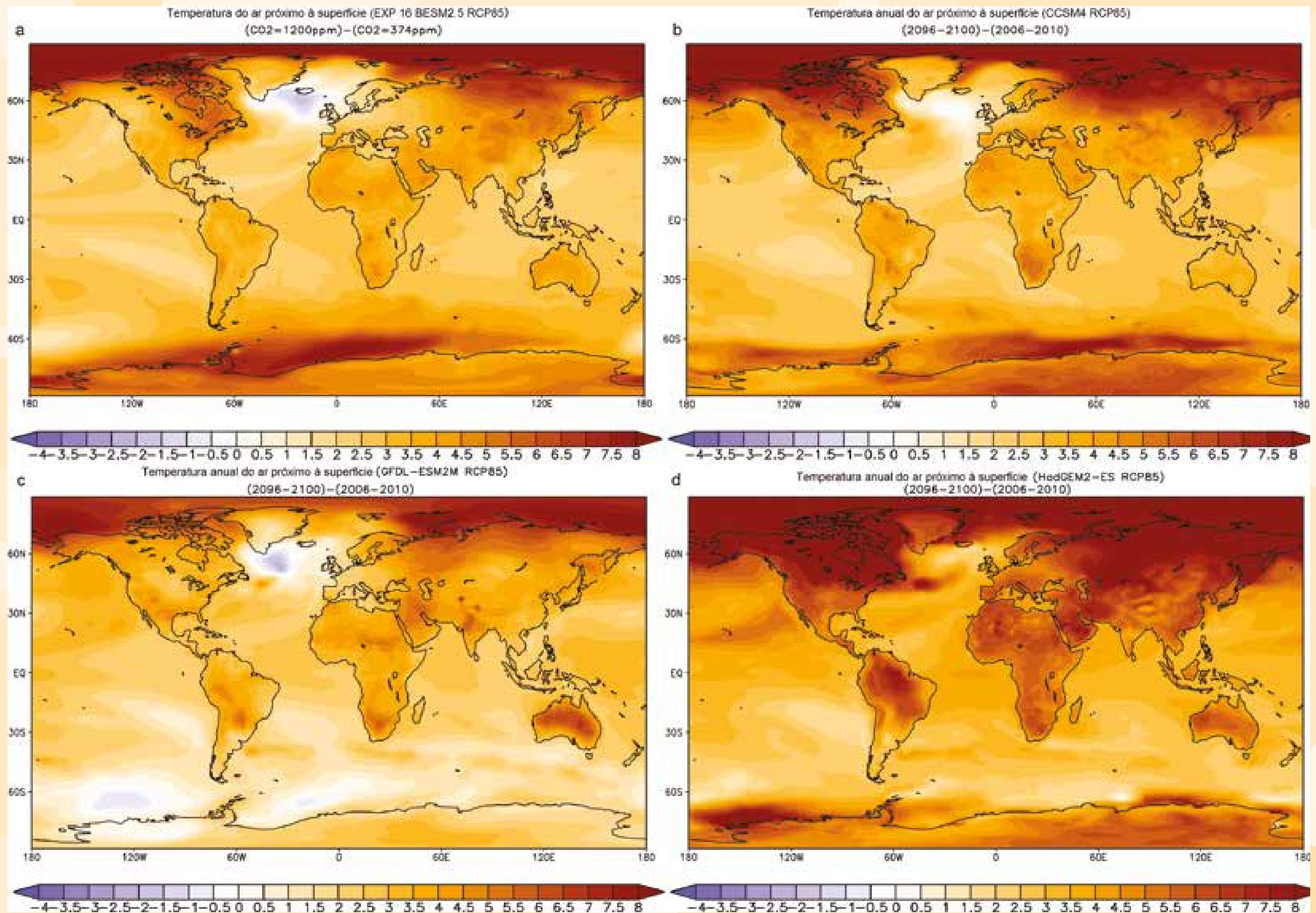


(a) INPE's BESM-Ssib V.2.5, (b) NCAR's CCSM4, (c) GFDL's CM2M e (d) HadleyCenter's HadGEM2–ES.

Fonte: Imagem cedida por Vinicius Capistrano.

FIGURA 2.3

Variação da temperatura do ar próximo à superfície computada pelos modelos (a) INPE/BESM2.5-Ssib, (b) NCAR/CCSM4, (c) GFDL/ESM2M, e (d) Hadley Centre/HadGEM2ES, para concentração de CO_2 atmosférico de 1200 ppmv, representativo do cenário RCP 8.5 no ano 2100, relativamente ao clima presente



Fonte: Imagem cedida por Vinicius Capistrano.

A inserção do INPE na Earth System Grid Federation (ESGF)

A produção de cenários de mudança de clima por sistemas de supercomputação de alto desempenho implica crescente volume de dados agregados, o que pode alcançar a escala de exabyte em um período de 10 anos. A possibilidade de se transferir com maior facilidade volumes de dados desta grandeza também permite, consequentemente, que o desenvolvimento de modelos, como o BESM, se dê em melhores condições.

Com vistas a facilitar o acesso e a transferência de tal montante de informação, foi estabelecida a *Earth System Grid Federation* (ESGF), por meio de parceria entre o Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE), a Agência Espacial Americana (Nasa), a Agência Americana Oceanográfica e Atmosférica (NOAA), fundação norte-americana

de fomento à pesquisa, NSF, com a colaboração de países da Europa, Ásia e da Austrália. Esse esforço tem o objetivo de facilitar descobertas científicas em ciência do clima por meio de uma infraestrutura que permite receber e replicar dados e responder às solicitações a seus detentores, utilizando algumas das melhores ferramentas disponíveis.

A ESGF consiste em infraestrutura e ferramenta de disseminação, observação e reavaliação de dados de simulação climática. E é utilizada para armazenamento de informações publicadas de cunho observacional, entradas e saídas de modelos, análises de produtos, bem como outros importantes conteúdos científicos, tornando-os acessíveis à comunidade científica e a demais interessados.

O estabelecimento do sistema integrado ESGF-INPE, viabilizado por meio da parceria entre o MCTI e o PNUD no âmbito do Projeto da Terceira Comunicação Nacional do Brasil à Convenção do Clima, permitiu que o Brasil fosse incluído em rede mundial de instituições científicas, junto aos mais importantes centros de pesquisa, universidades e laboratórios de estudos em mudanças climáticas em todo o mundo. Ademais, também possibilitará que cientistas em todo o globo façam uso do estado da arte com acesso a cenários gerados pelo Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre (BESM).

A utilização da infraestrutura do ESGF para o compartilhamento de dados climáticos também implica a redução de riscos, de custos em termos de tempo e esforço relacionados ao desenvolvimento de soluções e tecnologias não alinhadas. Em suma, esse sistema integrado, atualmente em instalação, denominado ESGF-INPE, consiste em importante ferramenta de distribuições de cenários climáticos globais e regionais à comunidade científica, instituições de pesquisas e a governos.

2.2. REGIONALIZAÇÃO DOS MODELOS GLOBAIS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS – DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO ETA

Para esta Terceira Comunicação Nacional, o INPE avaliou os diferentes cenários de mudança do clima propostos pelos modelos globais do AR4 e AR5 do IPCC e desenvolveu método de *downscaling* dinâmico para o Brasil. O *downscaling* dinâmico é um método de redução de escala das projeções de mudanças climáticas provenientes de modelos climáticos globais para se obter projeções climáticas com melhor resolução espacial. O melhor detalhamento é obtido alimentando modelos regionais atmosféricos com as projeções dos modelos climáticos globais. Essas projeções detalhadas são mais adequadas para estudos dos impactos da mudança do clima em diversos setores socioeconômicos (agrícola, energético, saúde, recursos hídricos etc.), indicando a vulnerabilidade aos riscos na forma de probabilidade. A vulnerabilidade é geralmente relacionada com problema de escalas locais.

Para isso, o INPE desenvolveu o modelo regional Eta na versão de estudos de mudanças climáticas para a América do Sul, que é um modelo atmosférico regional utilizado para produzir previsões do tempo operacionalmente. O modelo foi adaptado a fim de ser utilizado como um modelo climático gerando previsões sazonais (CHOU et al., 2005), e foi aprimorado para estudos de mudanças climáticas (PESQUERO et al., 2009). Esta versão foi validada (CHOU et al., 2012) e utilizada para produzir cenários regionalizados de mudanças futuras do clima (MARENGO et al., 2012a) para a Segunda Comunicação. Nesta Terceira Comunicação Nacional foram regionalizados o modelo japonês MIROC5 e o modelo inglês HadGEM2ES (CHOU et al., 2014a).

Foram considerados dois cenários de emissão: o RCP 4.5 e o RCP 8.5. Seguindo a tendência de aumento de resolução espacial dos modelos globais, o modelo regional Eta aumentou a resolução espacial de 40 km para 20 km, cobrindo uma área que abrange a América do Sul e a América Central. Acompanhando a tendência de aprimoramento dos modelos do AR5 do IPCC 2014, melhorias foram introduzidas na dinâmica do modelo regional Eta (MESINGER et al., 2012). A simulação do clima presente, que compreende o período de 1961 a 2005, emprega 360 ppm em concentração de CO_2 equivalente. Enquanto para o clima futuro, de 2006 a 2100, foram adotadas concentrações de CO_2 equivalente aumentando gradativamente conforme os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5. A temperatura da superfície do mar provém dos modelos globais climáticos com atualizações diárias.

Os aperfeiçoamentos para essa versão de mudanças climáticas do modelo Eta incluem a vegetação dinâmica e mudanças do uso da terra, acoplamento com modelo oceânico, substituição do esquema de radiação considerando aerossóis e reações químicas da atmosfera etc.

2.2.1. Os Modelos Globais HadGEM2ES e MIROC5 e Projeções Regionais do Eta-HadGEM2ES e Eta-MIROC5

Duas projeções de modelos globais foram utilizadas como diretrizes para o modelo regional Eta do INPE, o modelo inglês *Hadley Centre Global Environmental Model*, HadGEM2ES, e o modelo japonês *Model for Interdisciplinary Research on Climate*, MIROC5, considerando dois cenários de emissão, sendo um otimista e outro pessimista, RCP 4.5 e RCP 8.5, respectivamente. Uma breve descrição dos modelos globais é apresentada, seguida de discussão sobre as projeções regionalizadas pelo modelo Eta a partir da combinação dos modelos globais e cenários de emissão.

Projeções regionalizadas- Eta-HadGEM2ES e Eta-MIROC5

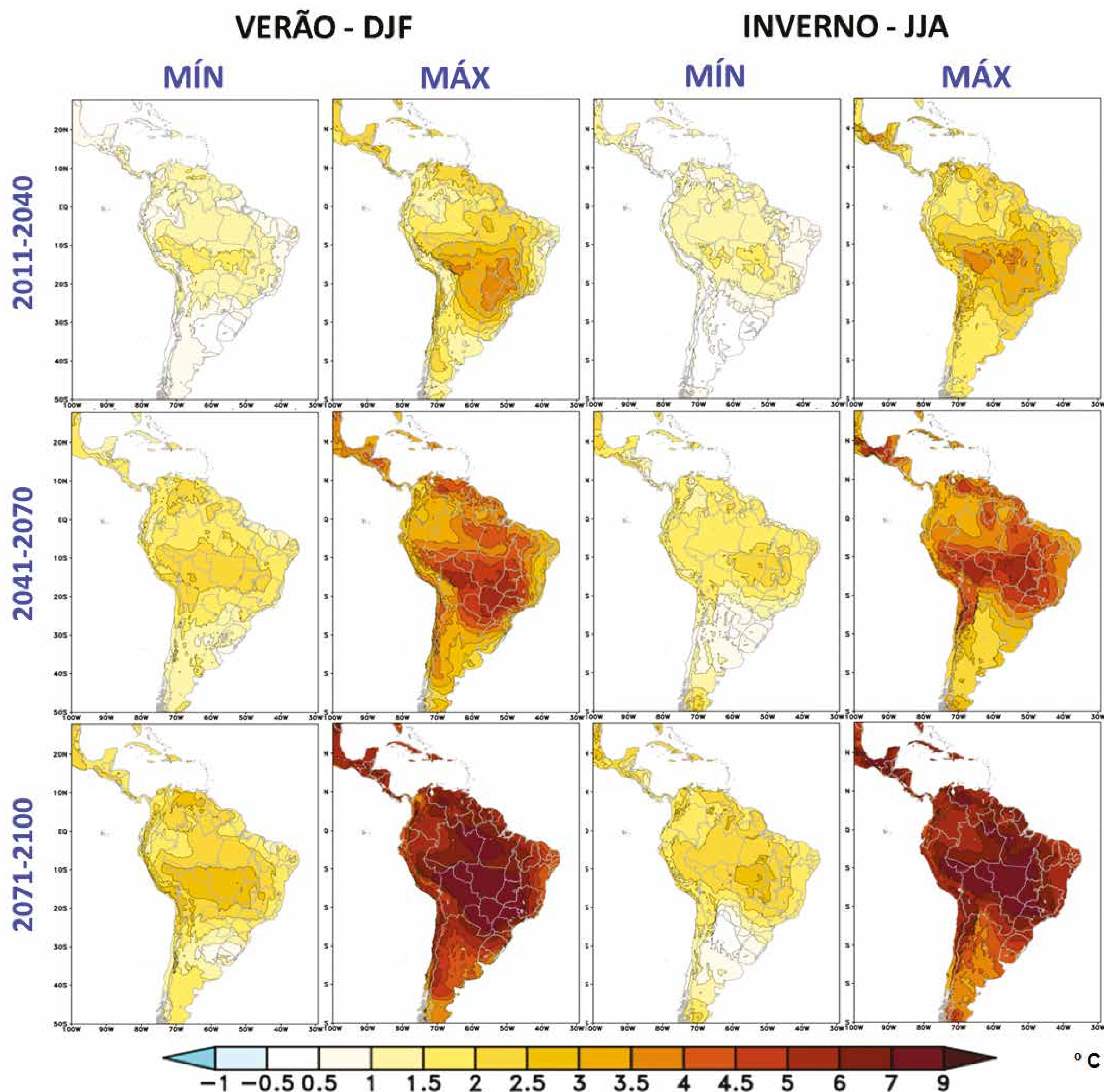
Nas projeções futuras, seja em cenário RCP 4.5 ou RCP 8.5, a resposta às alterações climáticas das simulações do modelo Eta-HadGEM2ES se mostram mais intensas do que as simulações do modelo Eta-MIROC5 (CHOU et al., 2014b).

No verão austral (dezembro, janeiro e fevereiro – DJF), a redução da precipitação pluviométrica na região central da América do Sul e o aumento em sua porção austral são mudanças na maioria das simulações, mas o Eta-HadGEM2ES intensifica a diminuição da precipitação, enquanto o Eta-MIROC5 expande a área de aumento de precipitação no sul do país com o passar dos anos até no final do século. No inverno austral (junho, julho e agosto – JJA), nota-se a redução da pluviosidade na parte norte da América do Sul e na maior parte da América Central.

As Figuras 2.4 e 2.5 mostram as mudanças de temperatura e de precipitação para as duas estações do ano, verão e inverno austral em períodos de 30 anos, de 2011 a 2040, de 2041 a 2070 e de 2071 a 2100. O limiar inferior e o limiar superior das mudanças extraídas das quatro simulações indicam o intervalo possível das mudanças derivadas dessas simulações regionalizadas.

FIGURA 2.4

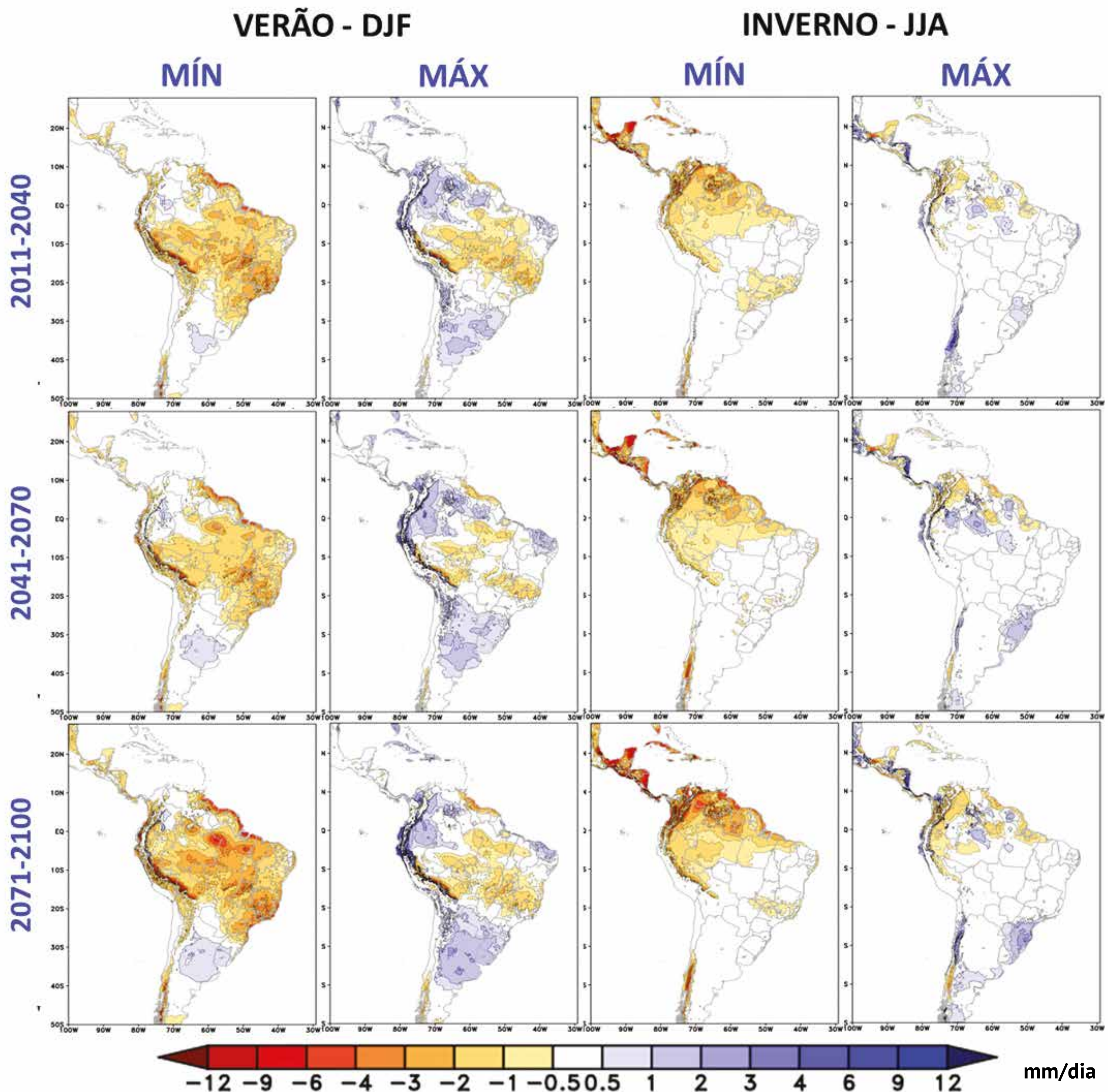
Projeções regionalizadas de mudanças na temperatura (°C) entre o presente e diferentes períodos futuros – limiares inferiores (MÍN) e limiares superiores (MÁX) das mudanças extraídas das quatro simulações (modelos Eta-HadGE-M2ES e Eta- MIROC5 nos dois cenários RCP 4.5 e 8.5) para o verão (dezembro-janeiro-fevereiro – DJF) e inverno (junho-julho-agosto – JJA)



Os máximos de aquecimento do país localizam-se na região Centro-Oeste. Esses máximos de aquecimento estendem-se para as regiões Norte, Nordeste e Sudeste, até o final do século XXI. Esses máximos de aquecimento médio no final do século podem variar entre cerca de 2°C e 8°C em algumas áreas.

FIGURA 2.5

Projeções regionalizadas de mudanças na precipitação (mm/dia) entre o presente e diferentes períodos futuros - limiares inferiores (MÍN) e limiares superiores (MÁX) das mudanças extraídas das quatro simulações (modelos Eta-HadGEM2 ES e Eta-MIROC5 nos dois cenários RCP 4.5 e 8.5) para o verão (dezembro-janeiro-fevereiro - DJF) e inverno (junho-julho-agosto - JJA)



Nota-se que os centros de máxima redução das chuvas durante o verão posicionam-se sobre o Centro-Oeste e Sudeste do país, e expandem-se para as regiões da Amazônia. As projeções, durante o verão, sugerem redução das chuvas ao nordeste da região Nordeste e aumento das chuvas sobre a região Sul, chegando a alcançar a parte sul do Sudeste do país. O aumento das chuvas ocorre desde 2011-2040 e se intensifica até o final do século.

É importante ressaltar que a região Sudeste do país é uma região de transição, cujo regime de chuva depende fortemente da Zona de Convergência Inter Tropical (ZCIT) durante o verão. Se a ZCIT se posicionar mais ao norte ou mais ao sul, pode resultar em anomalias positivas ou negativas de chuva, gerando dificuldades na simulação para a região. A incerteza das projeções climáticas para essa região é grande. A região Sudeste do país é reconhecida como região de baixa previsibilidade climática.

2.3. IMPACTOS E VULNERABILIDADE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS EM SETORES ESTRATÉGICOS BRASILEIROS

As modelagens regionalizadas Eta-HadGEM2ES e Eta-MIROC5 foram utilizadas como base para análises inéditas de impactos e vulnerabilidade sobre biodiversidade, agropecuária, recursos hídricos, energia, desastres naturais e saúde humana. A avaliação foi realizada por especialistas de cada um dos setores mencionados, que apresentaram resultados a partir de variáveis climáticas (p.e. precipitação, temperatura atmosférica, vento, entre outros) extraídas das modelagens realizadas. Foram consideradas médias de 30 anos para o período presente (1961-1990) e o futuro (2010-2040, 2041-2070 e 2071-2100).

2.3.1. Biodiversidade

A fragmentação e perda de habitat, caça e invasão de espécies exóticas destacam-se como causas de perda da diversidade biológica e extinção de espécies (DIAMOND, 1984; KRAUSS et al., 2010). No entanto, nos últimos anos, a alteração do clima global, resultante principalmente de atividades antrópicas, emerge como uma nova causa e de grande relevância (THOMAS et al.,2004; LOISELLE et al., 2010). Frente às alterações climáticas, diferentes respostas podem emergir da biodiversidade: migração ou deslocamento da distribuição das espécies para locais com condições mais adequadas (HICKLING et al., 2006), adaptações às novas condições (MØLLER et al. 2008) ou, ainda, extinções (THOMAS et al., 2004).

Nesse contexto, um dos maiores desafios da atualidade é compreender os efeitos das mudanças climáticas sobre a biodiversidade (CAHILL et al., 2012), especialmente as consequências futuras, pois estas não são amplamente desconhecidas, apesar de serem reconhecidamente negativas (THOMAS et al.,2004; BEAUMONT et al., 2011).

O uso de modelagem de distribuição tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, especialmente pela facilidade de obter dados ambientais que viabilizam o estudo de padrões de distribuição das espécies, mesmo para cenários futuros como os de mudanças climáticas (ELITH e LEATHWICK, 2009). O amplo uso dessa ferramenta levou ao desenvolvimento de novas técnicas que, por sua vez, permite aos pesquisadores inovar nas abordagens de seus

trabalhos e modelar mais que distribuição das espécies, mas também distribuição de traços ecológicos (THUILLER et al., 2006) e diversidade (FODEN et al., 2013).

Estado da arte: o efeito das mudanças climáticas sobre a biodiversidade brasileira

Vários estudos revisados abordam o efeito das mudanças climáticas sobre espécies que se distribuem no território brasileiro, não havendo trabalhos que tratem sobre temas mais atuais como diversidade funcional, ecorregiões ou ecossistemas. Os trabalhos revisados revelam que os efeitos das mudanças climáticas sobre a biodiversidade brasileira são majoritariamente negativos. Entre as principais consequências negativas das mudanças climáticas sobre a distribuição das espécies estão: a redução da distribuição (SIQUEIRA e PETERSON, 2003; SOUSA et al., 2011; ZIMBRES et al., 2012); o deslocamento da distribuição potencial para áreas de uso antrópico e, portanto, não adequadas para as espécies ocorrerem no futuro (DINIZ-FILHO et al., 2009; SOUSA et al., 2011); e a ausência de áreas protegidas que contemplem a distribuição futura das espécies, garantindo a sua conservação no longo prazo (MARINI et al., 2009; FALEIRO et al., 2013; LEMES et al., 2013).

Para os biomas Cerrado e Mata Atlântica, a literatura sugere a pressão de todos os impactos mencionados, revelando desafios para a conservação da biodiversidade nesses biomas. Os efeitos das mudanças climáticas parecem favoráveis apenas para a Caatinga, pois é predito um aumento de distribuição para as espécies nesse bioma, que poderia funcionar como um refúgio para a distribuição de vertebrados frente aos impactos sofridos nos demais biomas (OLIVEIRA et al., 2012). Como mencionado, a maior lacuna de conhecimento é para os biomas Amazônia, Pantanal e Pampa, pois a ausência de estudos torna incerta as consequências das mudanças climáticas para esses biomas.

Para a elaboração desta análise foram usadas ferramentas de modelagem de distribuição geográfica como informação base para estudar os efeitos das mudanças climáticas sobre formações vegetais que se distribuem em território brasileiro. As formações vegetais podem caracterizar hábitats para muitas espécies e, portanto, consistem em um bom indicador da biodiversidade brasileira. Há um claro padrão de distribuição das formações vegetais relacionado aos regimes de chuva e temperatura, mostrando seu potencial de ser predito por variáveis climáticas, bem como de ser afetado pelas alterações futuras do clima. Dessa forma, estudar os efeitos das mudanças climáticas sobre formações vegetais emerge como uma eficiente abordagem para inferir os efeitos das mudanças climáticas sobre a biodiversidade.

A atual distribuição dos hábitats foi provida pelo projeto *GlobCover,* coordenado pela Agência Espacial Europeia (ESA), que disponibiliza uma base de dados espacializada do uso e cobertura do solo para o ano de 2009 em escala global[72]. As classes de cobertura vegetal são definidas de acordo com sistema de classificação de cobertura da terra (LCCS) e totalizam 22 classes para todo o globo, 18 delas pertinentes ao Brasil (Tabela 2.1 e Figura 2.6). Ressalta-se que não foi realizada a projeção da distribuição do uso ou cobertura antrópica, considerando-se para análise o nicho ecológico/climático.

72 Mais detalhes em: http://due.esrin.esa.int/page_globcover.php

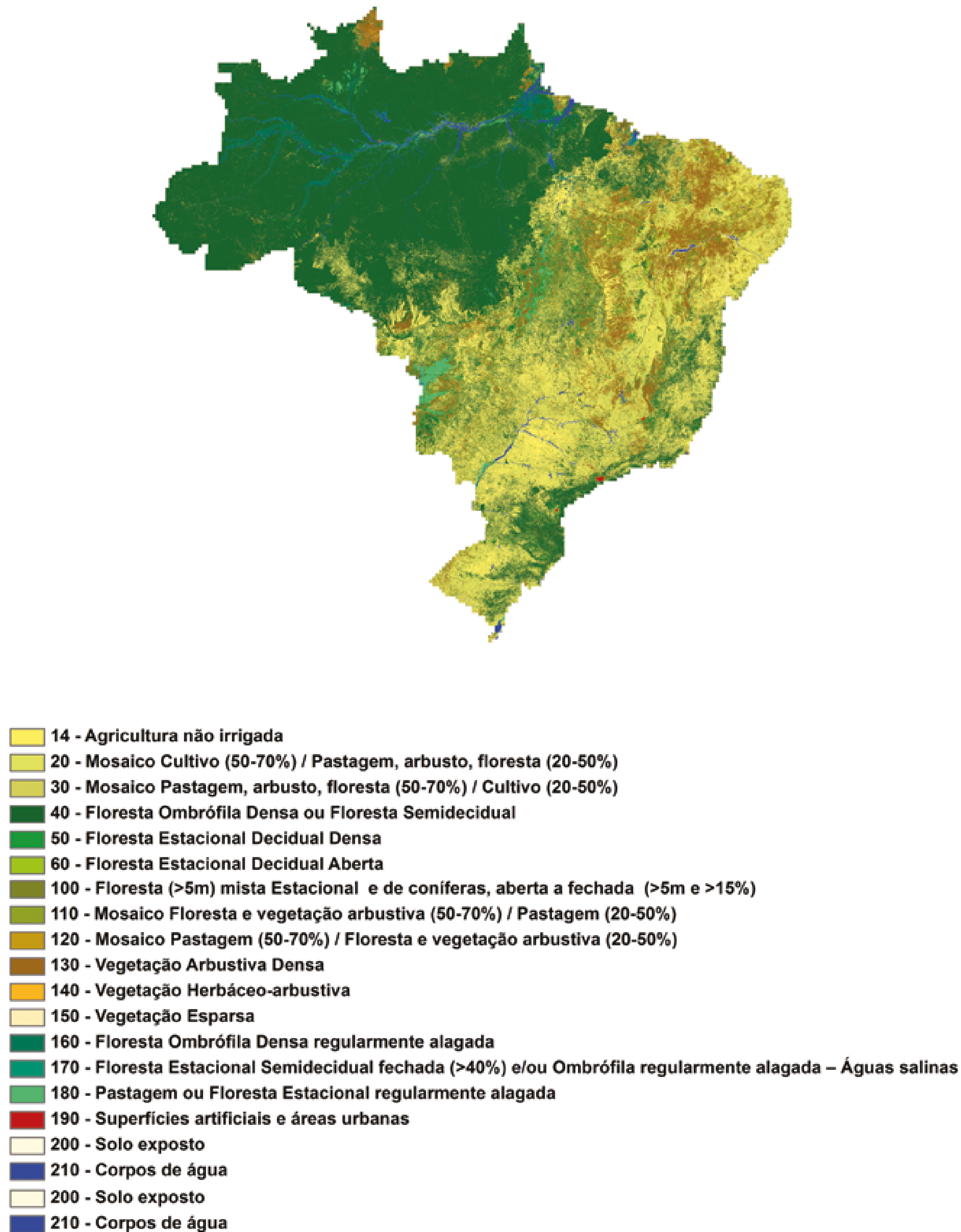
TABELA 2.1
Legendas das 18 categorias de uso e cobertura de solo que ocorrem no Brasil, de acordo com o projeto GlobCover para o ano de 2009.

VALOR	LEGENDA DO PROJETO *GLOBCOVER*
14	Agricultura não irrigada
20	Mosaico Cultivo (50-70%) / Vegetação (Pastagem, arbusto, floresta) (20-50%)
30	Vegetação em Mosaico (Pastagem, arbusto, floresta) (50-70%)/Cultivo (20-50%)
40	Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Semidecidual*
50	Floresta (>5m) Estacional Decidual Densa(>40%)*
60	Floresta (>5m) Estacional Decidual Aberta (15-40%)*
100	Floresta (>5m) mista Estacional e de coníferas, aberta a fechada (>5m e >15%)
110	Mosaico Floresta/Vegetação Arbustiva (50-70%)/Pastagem (20-50%)*
120	Mosaico Pastagem (50-70%)/Floresta e vegetação arbustiva (20-50%)
130	Vegetação Arbustiva Densa (>15%)*
140	Vegetação Herbáceo-arbustiva (>15%)
150	Vegetação Esparsa (>15%) (vegetação lenhosa, arbusto, pastagem)
160	Floresta Ombrófila Densa regularmente alagada*
170	Floresta Estacional Semidecidual fechada (>40%) e/ou Ombrófila regularmente alagada – Águas salinas*
180	Vegetação aberta a fechada (>15%) ou Floresta Estacional regularmente alagada*
190	Superfícies artificiais e áreas associadas (áreas urbanas >50%)
200	Solo exposto
210	Corpos de água

** Categorias de coberturas do solo vegetacional e não antrópica.*

FIGURA 2.6

Categorias de uso e cobertura do solo existentes no Brasil, de acordo com o projeto GlobCover para o ano de 2009



Fonte: Bontemps et al. (2010)

As variáveis ambientais utilizadas para descrever a distribuição atual e futura dos hábitats são de caráter climático e foram extraídas do modelo regionalizado Eta-HadGEM2ES.

Para avaliar a distribuição futura dos hábitats em território brasileiro, após análise de desempenho de diferentes métodos e modelos, optou-se pelo modelo de inteligência artificial: entropia máxima (*Maximum Entropy Modelling* – MaxEnt) (PHILLIPS et al., 2006).

O modelo selecionado como descritor da distribuição do hábitat foi projetado em sua série temporal para, primeiramente, conferir informação visual da expansão ou retração dos hábitats ao longo do tempo. Posteriormente, foi feita a sobreposição dessas distribuições para indicar quais serão as localidades afetadas pelas mudanças climáticas e quais permanecerão inalteradas, mantendo seus hábitats atuais. Por fim, mensurou-se a área alterada para cada bioma e para que se comparasse a composição atual e a composição futura dos biomas brasileiros. Dessa forma, buscou-se indicar aqueles biomas mais afetados pelas mudanças climáticas e qual será a natureza dessa mudança.

Ao comparar a distribuição atual e futura, para os anos 2050 e 2070, foi observado que as Florestas Ombrófila, Semidecidual e Latifoliada poderão ter sua extensão de distribuição reduzida (Figura 2.7), principalmente na porção norte de sua distribuição (Figura 2.8). É predito uma pequena expansão da distribuição na porção sul do território (Figura 2.8), no entanto essas áreas são inviáveis para a expansão do hábitat, uma vez que são inalcançáveis por meio de dispersão para o período de tempo em questão, além de serem dominadas por usos antrópicos. Em contrapartida, foi predito expansão na distribuição das Formações Abertas e Savânicas, principalmente ao norte e oeste do território brasileiro (Figura 2.9 e 2.10), não havendo sinal de perda de nicho climático para os cenários de mudança climática futura em locais onde ocorrem na atualidade (Figura 2.8).

FIGURA 2.7

Área total de distribuição dos hábitats de acordo com a distribuição predita em cada um dos cenários climáticos

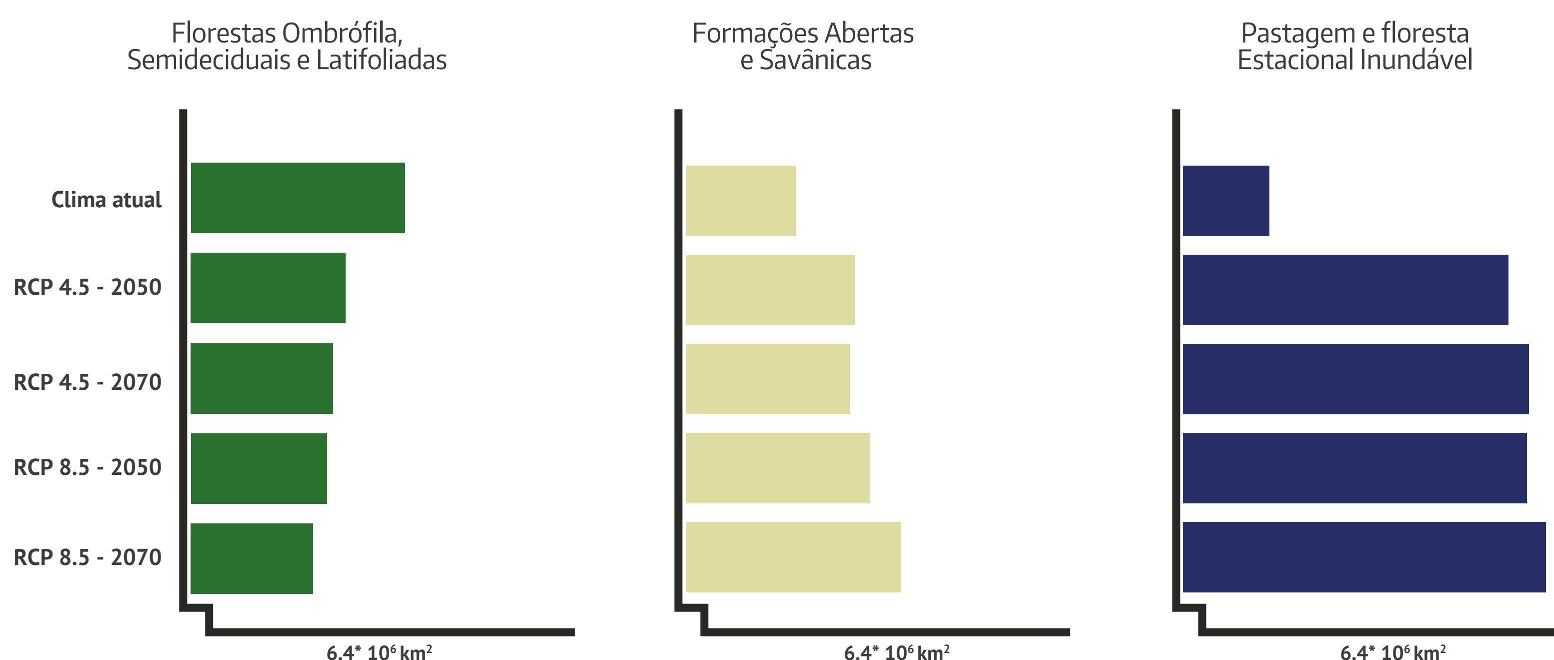
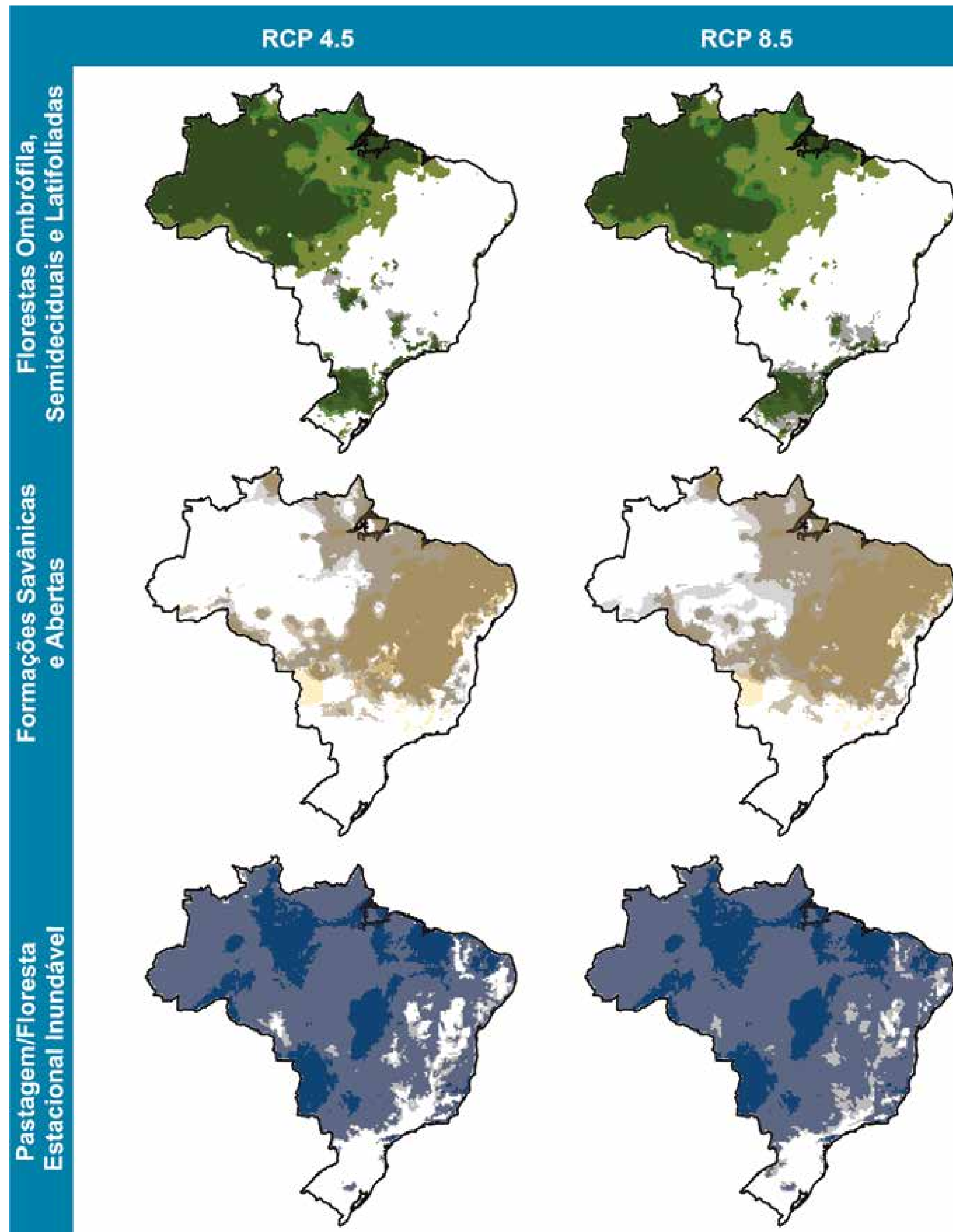


FIGURA 2.8

Mapa da distribuição dos hábitats em diferentes cenários climáticos



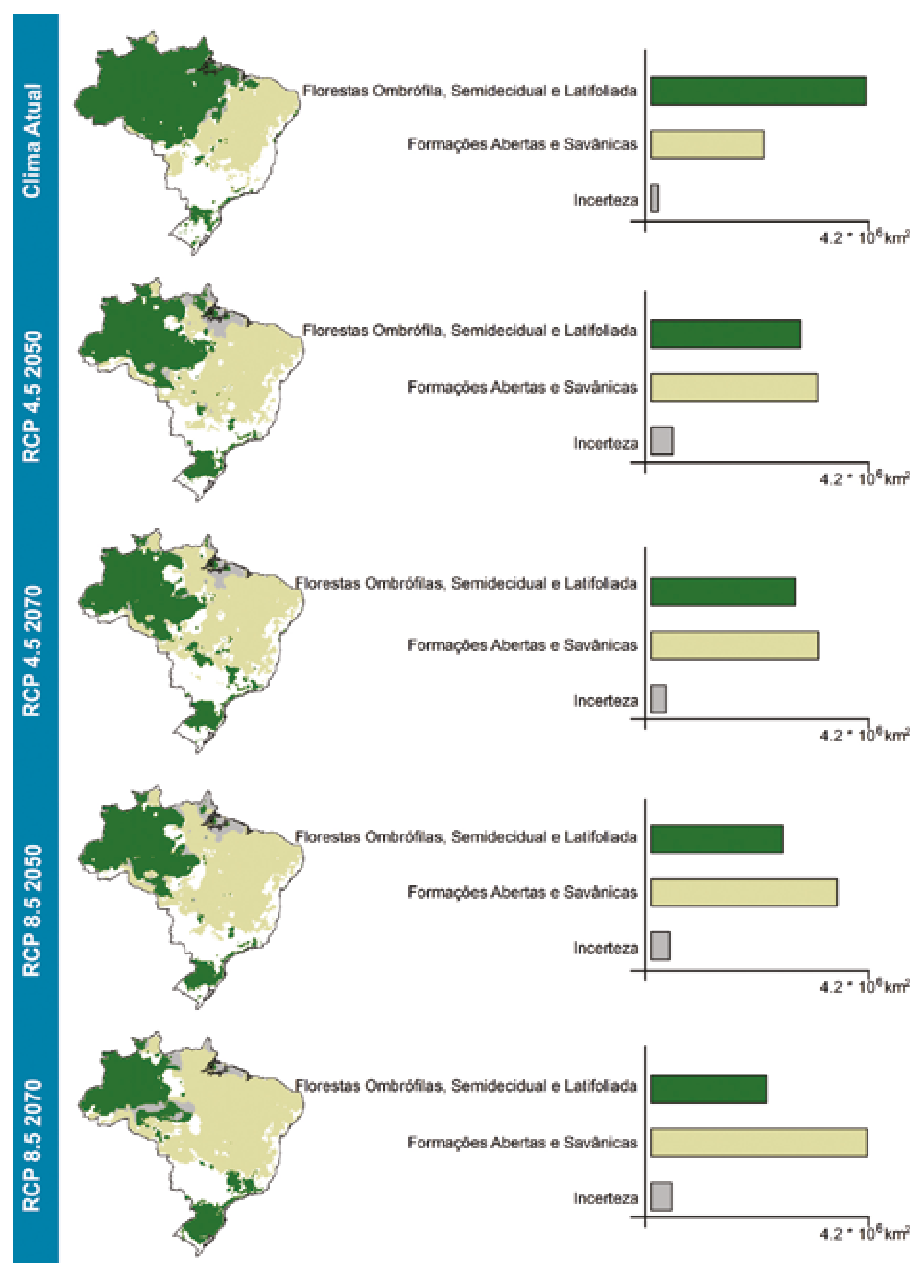
As áreas escuras mostram a sobreposição da distribuição atual e futura, revelando áreas de estabilidade ambiental de acordo com o nicho climático dos hábitats. Áreas em tons de cinza mostram localizações de potencial expansão dos hábitats, onde potencialmente ocorrerão no futuro, mas não ocorrem na atualidade. Áreas em cores claras mostram localizações de retração dos hábitats, onde está predita a perda de distribuição em cenário climático futuro.

A distribuição futura predita para Pastagem ou Floresta Estacional Inundável (Figura 2.7 e 2.8) apresenta alta incerteza, e, por isso, não foi considerada.

Comparando a distribuição dos dois hábitats, Florestas Ombrófila, Semidecidual e Latifoliada e Formações Abertas e Savânicas, para os quais foram geradas predições robustas, observou-se pequena zona de sobreposição, que aumenta com o passar dos anos e cenários de emissão (Figura 2.9). Essas regiões de sobreposição podem ser consideradas como zonas de incerteza.

FIGURA 2.9

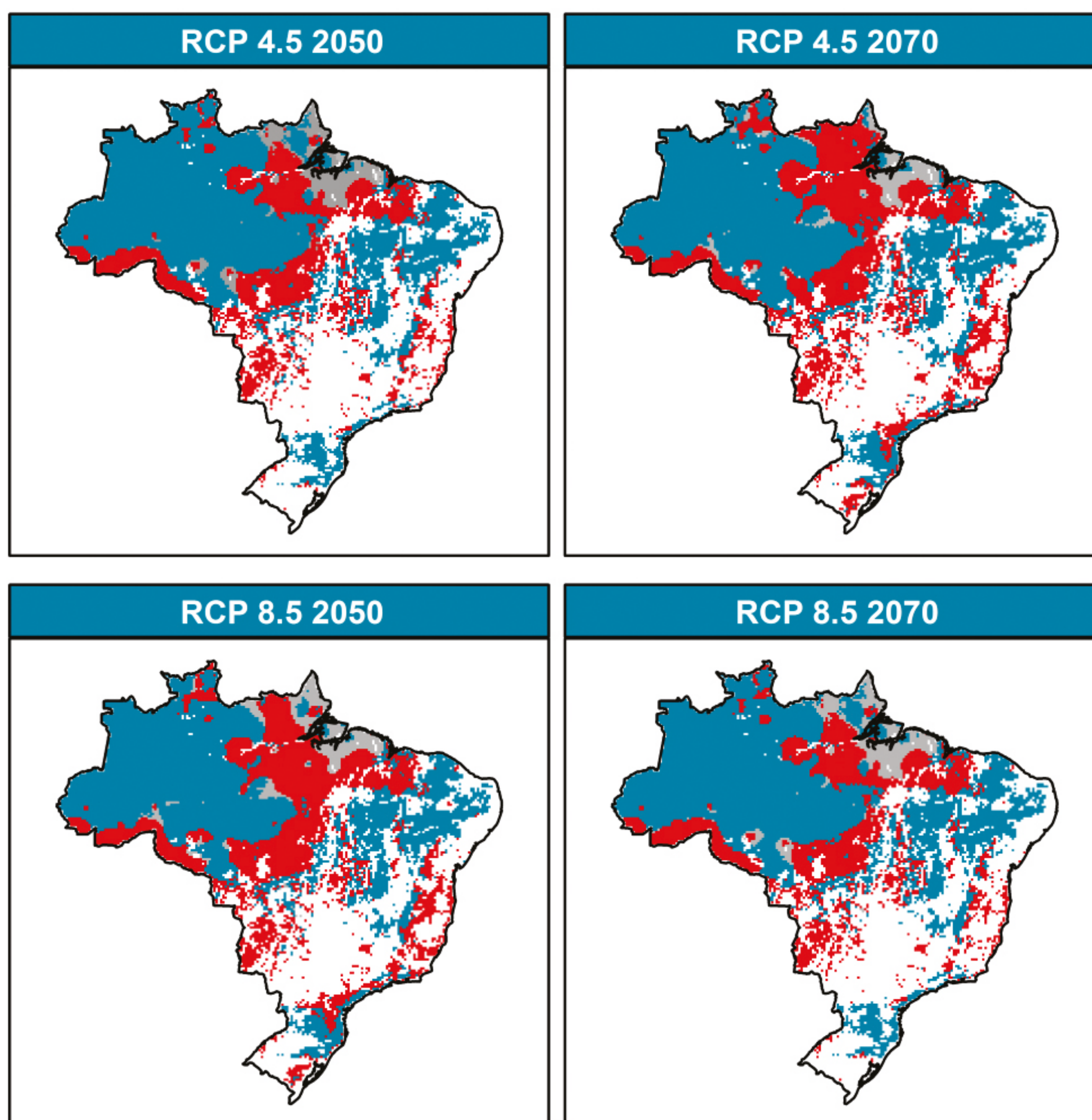
Sobreposição e área total da distribuição predita para os hábitats nos diferentes cenários climáticos



Apesar da incerteza sobre a distribuição das formações vegetais para algumas localizações, as predições são bastante robustas do ponto de vista estatístico e ecológico, o que permite fazer série de inferências com alto valor de confiabilidade. Uma dessas inferências é o delineamento de áreas de instabilidade climática que acarretarão em mudanças na cobertura vegetal futura (Figura 2.10). Por meio desse delineamento pode-se afirmar que uma proporção considerável do território brasileiro sofrerá alteração de sua cobertura vegetal devido às mudanças climáticas; essa alteração se dará, principalmente, pela conversão de áreas florestais em Vegetações Abertas e Savânicas (Figura 2.9).

FIGURA 2.10

Predição de mudança na cobertura vegetal para cenários climáticos futuros

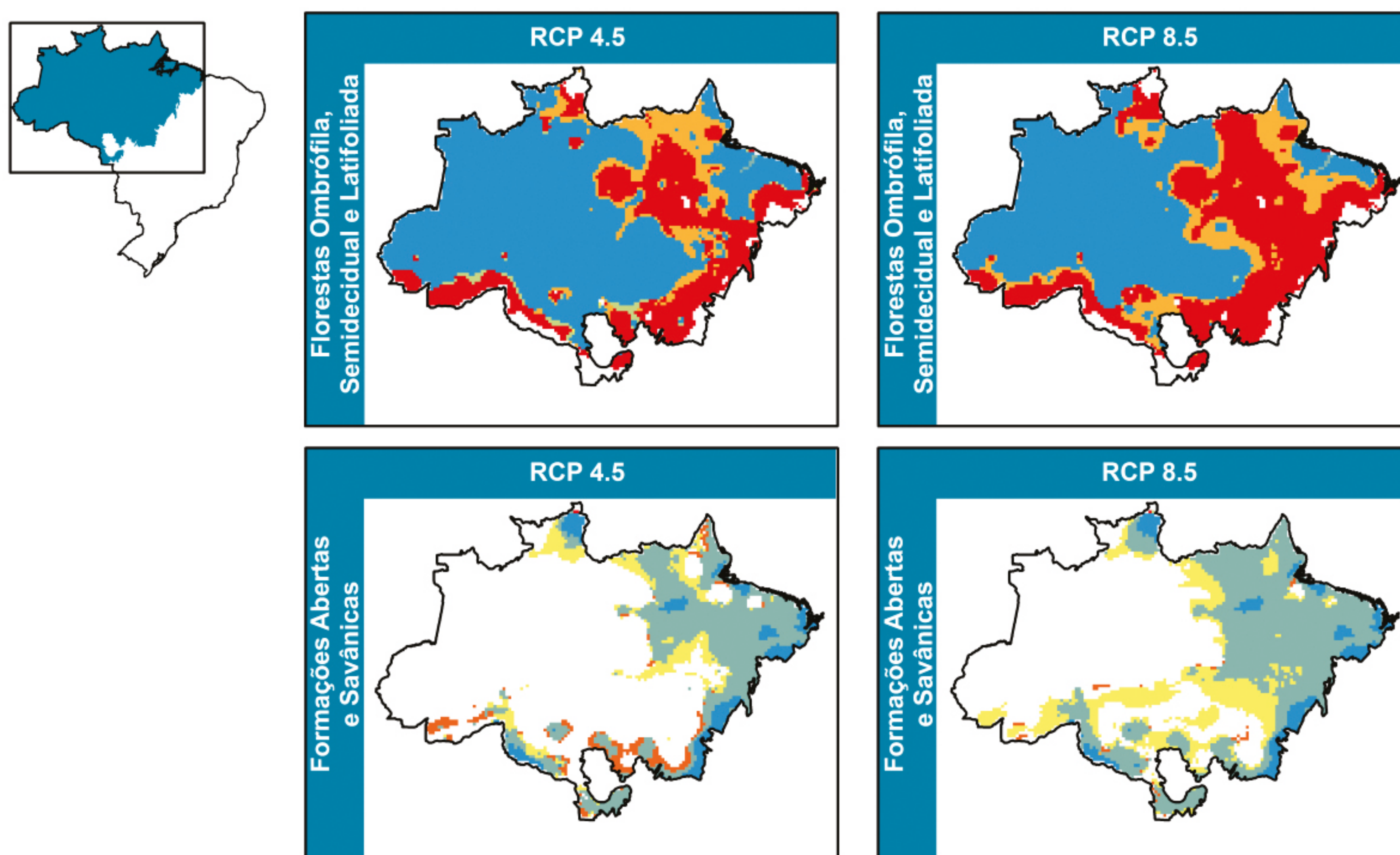


Na Figura 2.10, em azul, apresentam-se áreas de convergência entre cobertura vegetal atual e futura. Em cinza, áreas de incerteza de mudança. Em vermelho, localizações de mudança de cobertura vegetal para o cenário climático futuro.

Os biomas brasileiros sofrerão impactos diferenciados das mudanças climáticas. Os biomas Amazônia e Mata Atlântica, que possuem formações vegetais predominantemente florestais, serão os mais afetados, uma vez que as Florestas Ombrófilas Semidecidual e Latifoliadas sofrerão retração em sua distribuição. Essa retração será mais intensa na Amazônia (Figura 2.11), especialmente em sua porção oriental, que já vem sofrendo grande impacto devido à conversão do hábitat. Aparentemente, a Amazônia Ocidental se manterá estável perante as mudanças climáticas, e a Amazônia Oriental terá sua formação florestal substituída por Formações Abertas e Savânicas (Figura 2.11).

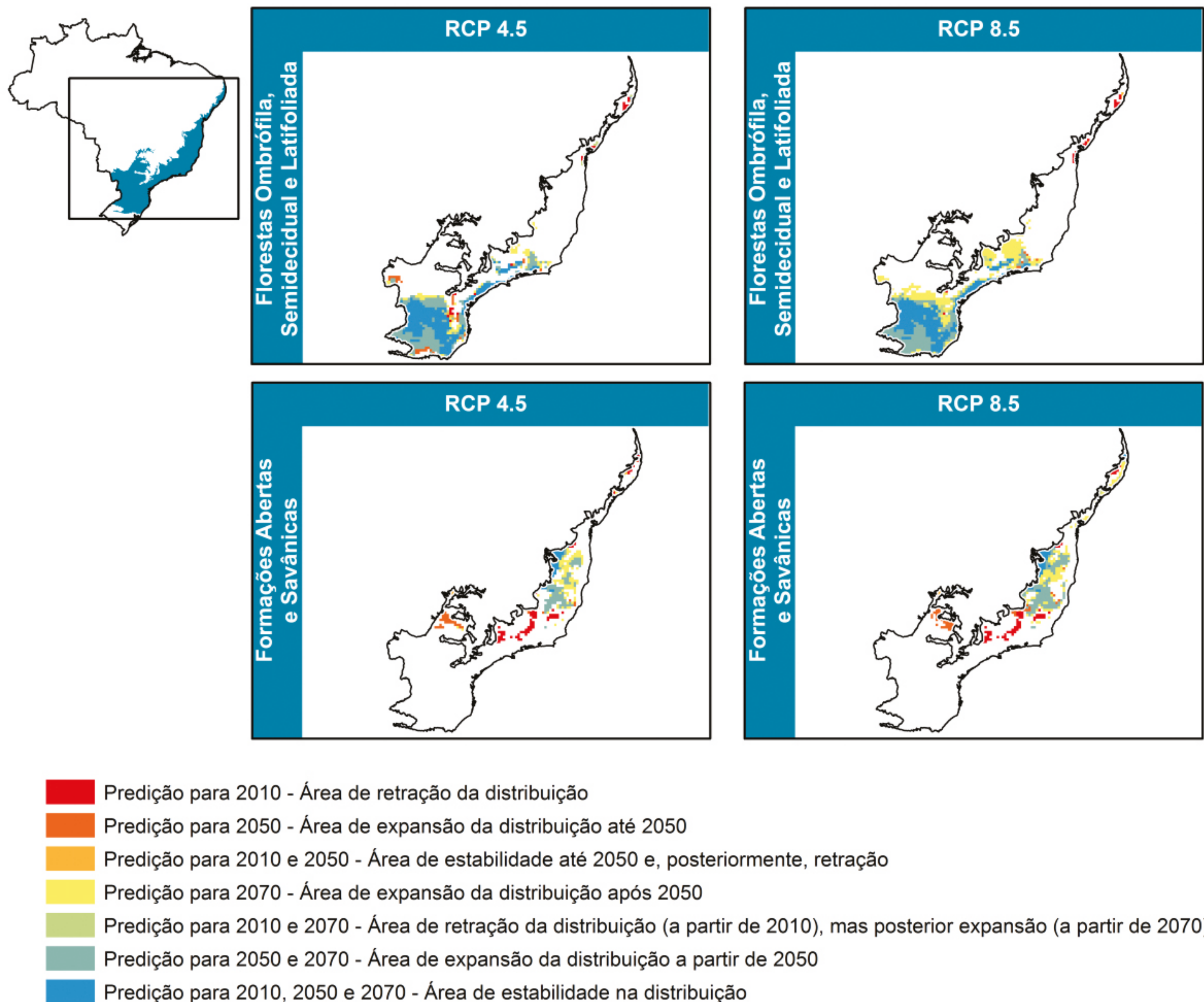
FIGURA 2.11

Distribuição das formações vegetais no bioma Amazônia frente às mudanças climáticas



O bioma Mata Atlântica, por sua vez, apresentará uma pequena porção de estabilidade em sua área florestal, na região sul de sua distribuição (Figura 2.12). No entanto, é predito expansão da distribuição da área florestal na porção sul e uma expansão da distribuição das Formações Abertas e Savânicas na porção norte do bioma. Mesmo com a predição de expansão para os dois tipos de hábitat, a Mata Atlântica pode ser considerada o bioma em estado mais alarmante do ponto de vista da conservação. A expansão da vegetação predita pelos nossos modelos provavelmente não ocorrerá, pois as localizações são ocupadas por uso antrópico. Dessa forma, o efeito aditivo da perda e fragmentação do hábitat, com as mudanças de distribuição geradas pelo clima, faz desse o bioma mais ameaçado do território brasileiro.

FIGURA 2.12
Distribuição das formações vegetais no bioma Mata Atlântica frente às mudanças climáticas



O Cerrado e a Caatinga perderão seus pequenos enclaves de Florestas Ombrófilas Semidecidual e Latifoliadas (Figura 2.13 e 2.14). No entanto, sua vegetação, que é predominantemente composta por Formações Abertas e Savânicas, se manterá estável ao longo dos anos. Dessa forma, esses biomas parecem ser os de menor preocupação quanto aos impactos das mudanças climáticas do ponto de vista de distribuição dos hábitats.

FIGURA 2.13

Distribuição das formações vegetais no bioma Cerrado frente às mudanças climáticas

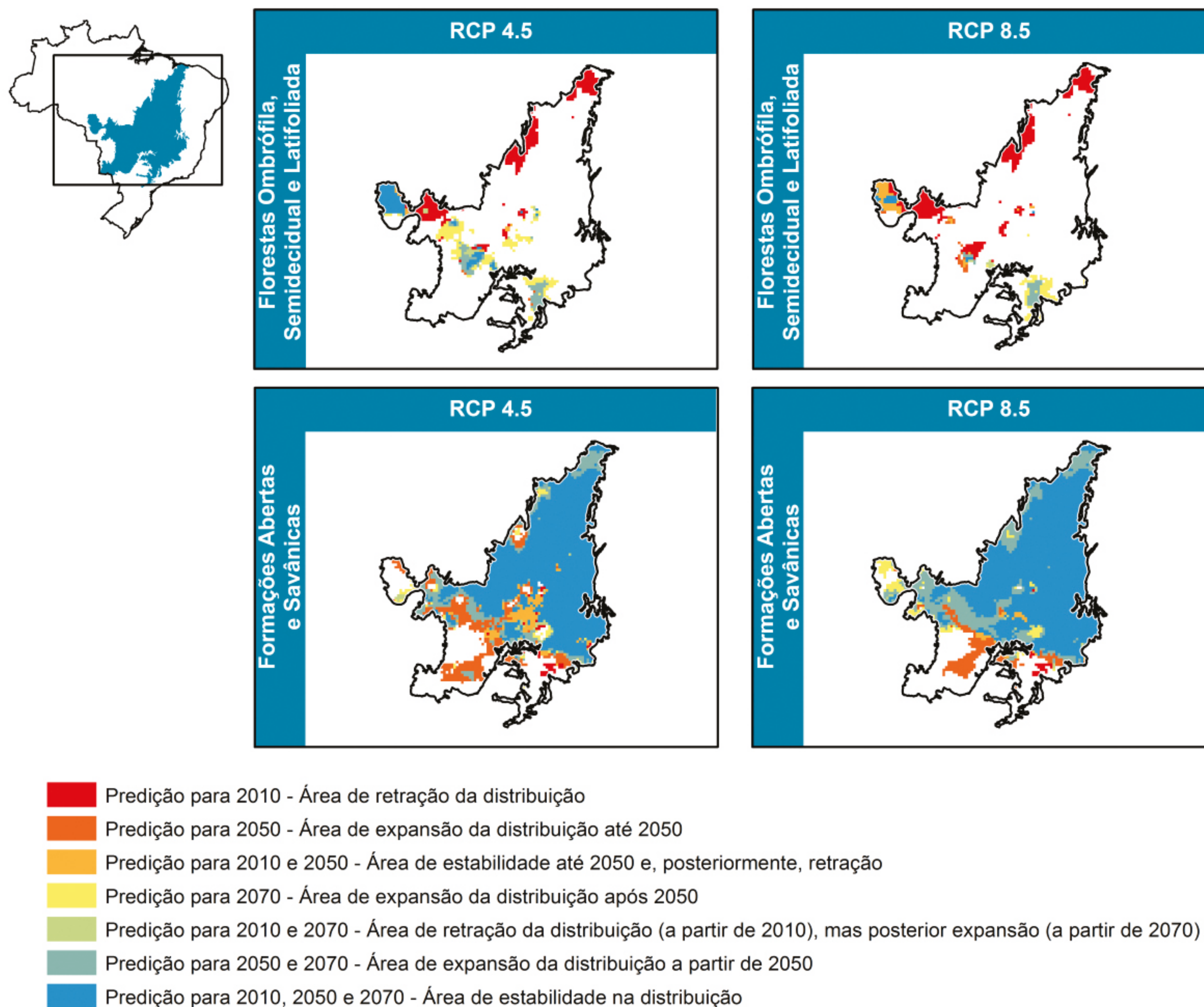
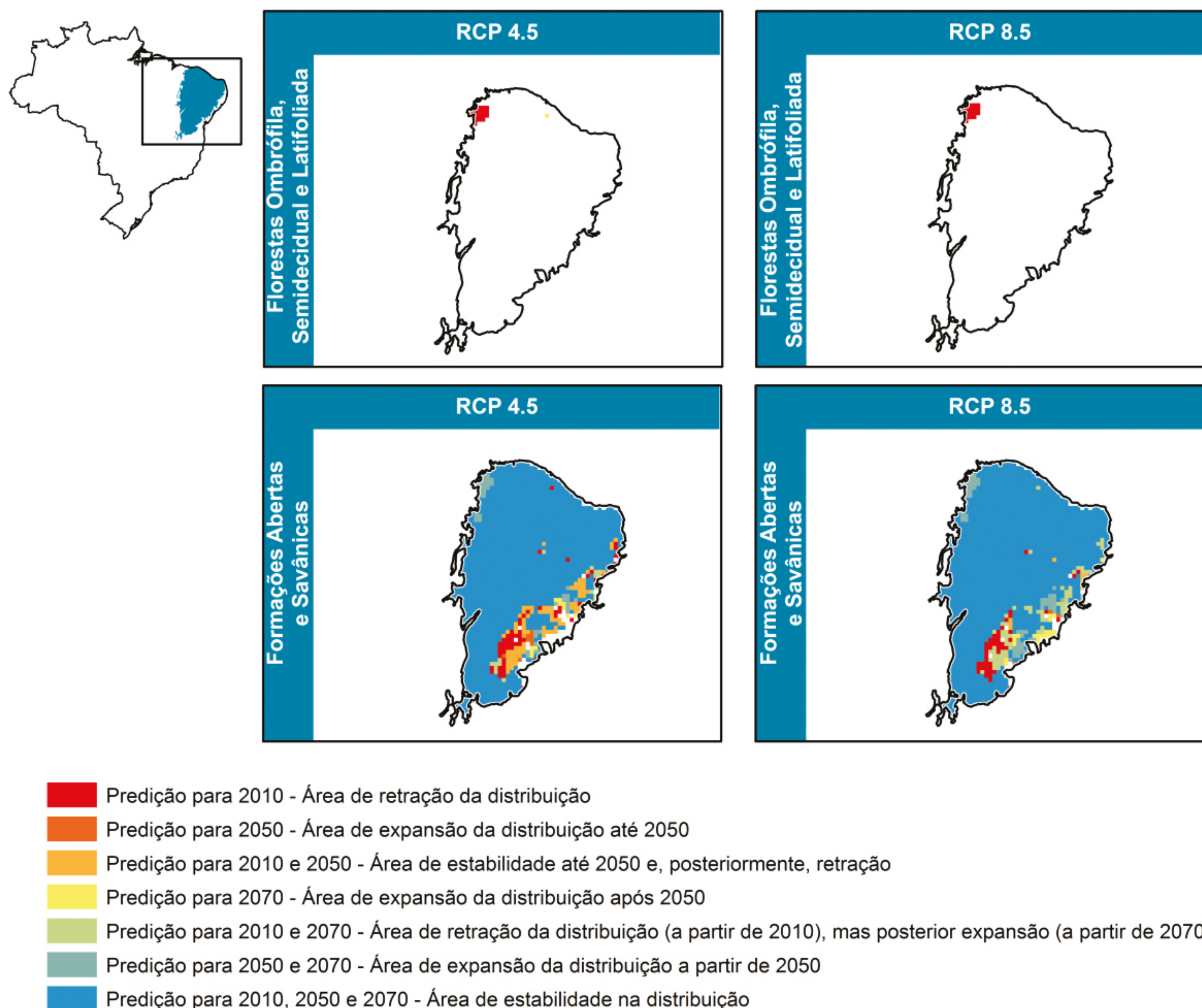


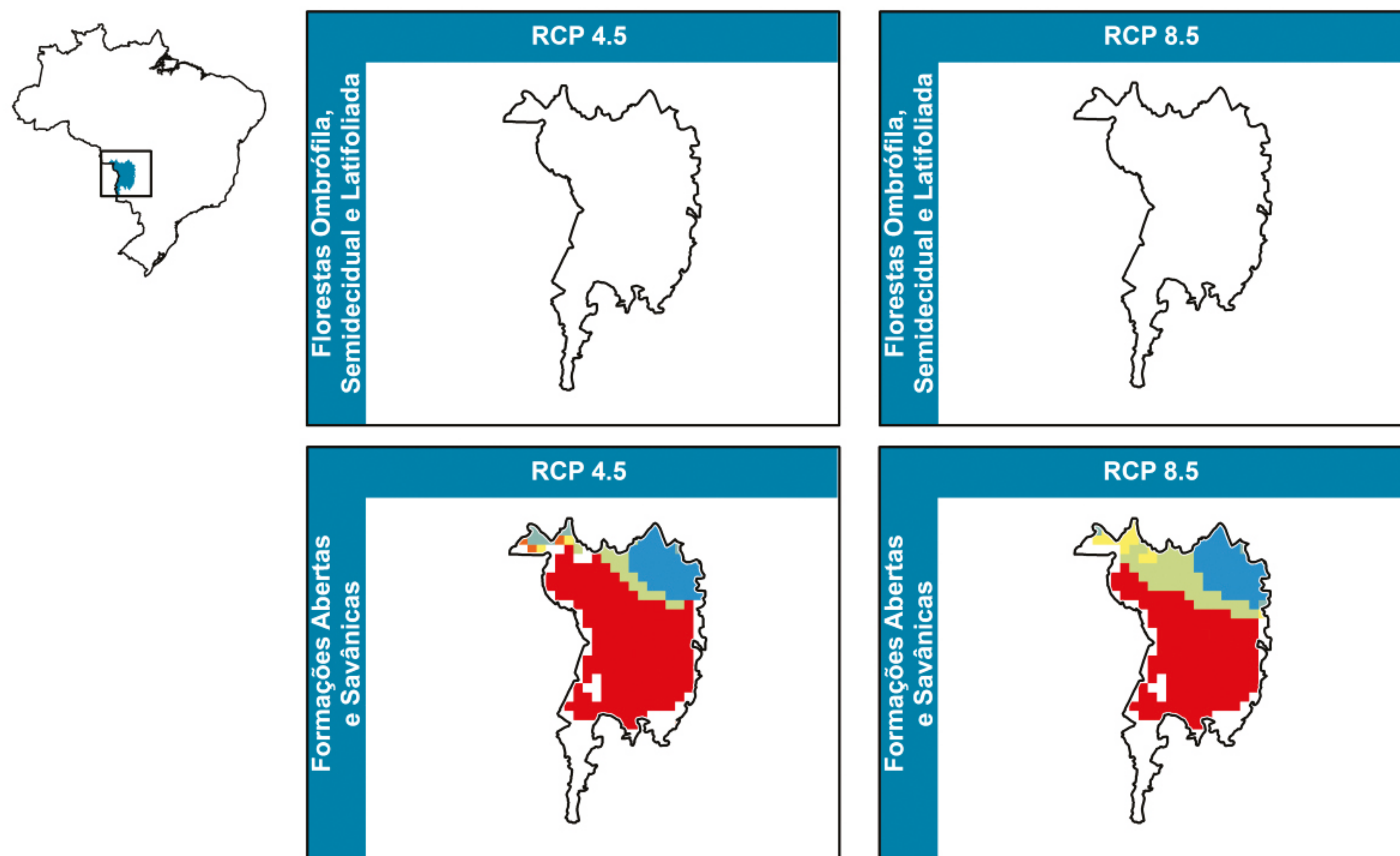
FIGURA 2.14
Distribuição das formações vegetais no bioma Caatinga frente às mudanças climáticas



O Pantanal não apresenta predição para Florestas Ombrófilas Semidecidual e Latifoliadas para o clima atual ou futuro (Figura 2.15). Em contrapartida, as Formações Abertas e Savânicas serão perdidas quase que completamente, padrão que antagoniza com o observado para o Pampa (Figura 2.16), uma vez que as Formações Abertas e Savânicas não são preditas para nenhum dos cenários avaliados, além de as Florestas Ombrófilas Semidecidual e Latifoliadas serem perdidas em quase sua totalidade. Assim, no Pampa, é predito apenas um enclave florestal ao norte do bioma, que parece se formar devido às condições climáticas favoráveis no futuro.

FIGURA 2.15

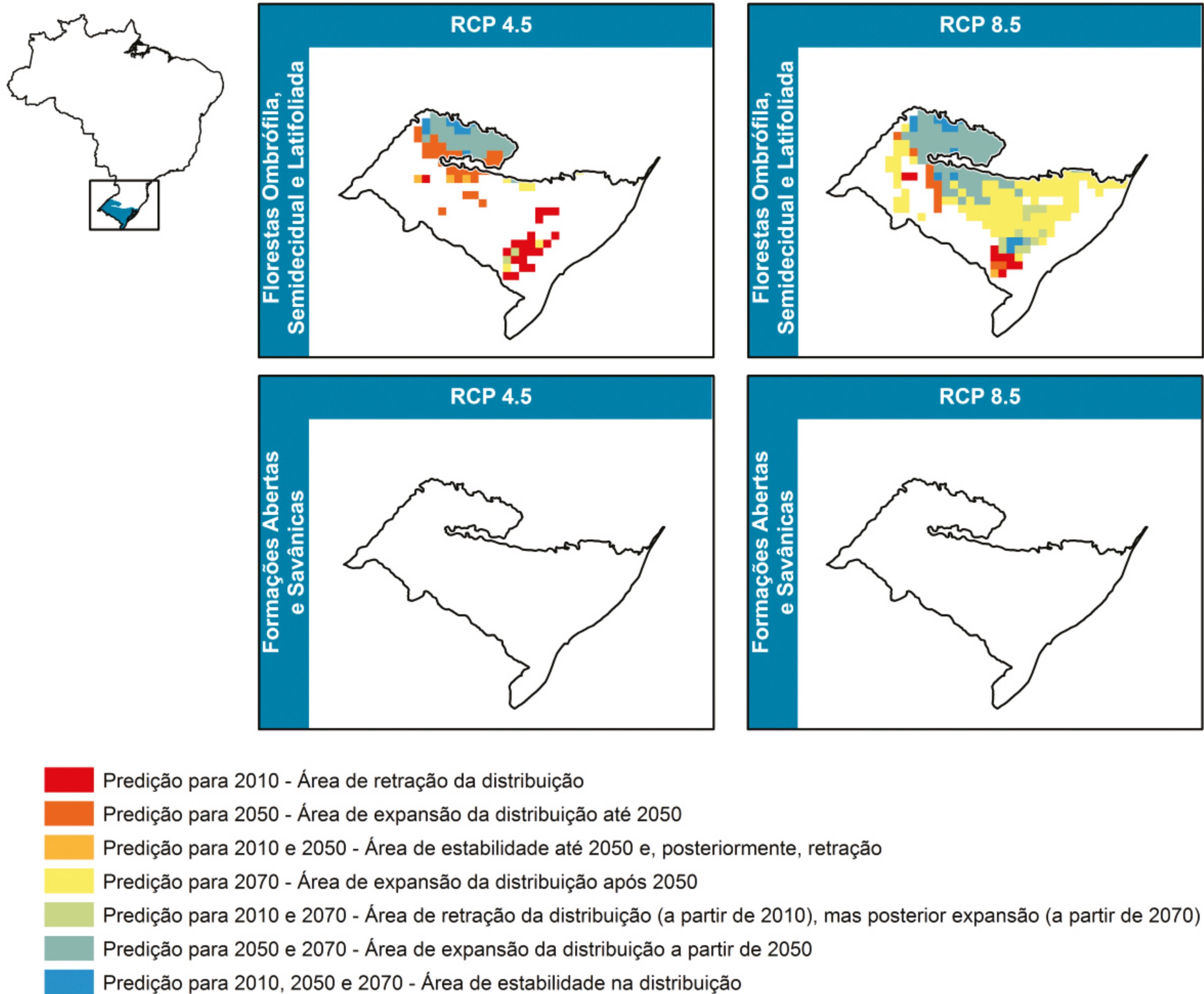
Distribuição das formações vegetais no bioma Pantanal frente às mudanças climáticas



- Predição para 2010 - Área de retração da distribuição
- Predição para 2050 - Área de expansão da distribuição até 2050
- Predição para 2010 e 2050 - Área de estabilidade até 2050 e, posteriormente, retração
- Predição para 2070 - Área de expansão da distribuição após 2050
- Predição para 2010 e 2070 - Área de retração da distribuição (a partir de 2010), mas posterior expansão (a partir de 2070)
- Predição para 2050 e 2070 - Área de expansão da distribuição a partir de 2050
- Predição para 2010, 2050 e 2070 - Área de estabilidade na distribuição

FIGURA 2.16

Distribuição das formações vegetais no bioma Pampa frente às mudanças climáticas



Entre os impactos que a mudança climática futura pode causar sobre a distribuição da cobertura vegetal no Brasil, destacam-se a expansão das Formações Abertas e Savânicas e a retração da distribuição das Florestas Ombrófilas Semidecidual e Latifoliadas. Essas alterações atingem de forma diferencial os biomas brasileiros, pois essas formações vegetais possuem diferentes representatividades dentro deles. Os biomas Caatinga e Cerrado parecem não serem afetados quanto à composição e representatividade de suas formações vegetais, pois eles são dominados por Formações Abertas e Savânicas que aparentemente terão grande estabilidade na distribuição ao longo do tempo. Os biomas Amazônia e Mata Atlântica serão os mais afetados devido às mudanças climáticas, uma vez que

sua vegetação é composta principalmente pelas formações florestais representadas na classe Florestas Ombrófilas Semidecidual e Latifoliadas. Dessa forma, pode-se concluir que as mudanças climáticas consistem em ameaça real à biodiversidade brasileira.

2.3.2. Agricultura

Para a avaliação dos possíveis impactos futuros das mudanças climáticas na agricultura brasileira foi realizada a incorporação dos dados do modelo Eta-HadGEM2ES ao sistema Scenagri (Simulador de Cenários Agrícolas[73]), além da validação e testes do sistema com os dados incorporados.

Foi realizado, para os períodos presente (1976-2005) e futuros (2011-2040, 2041-2070 e 2071-2099), o cálculo da climatologia mensal para precipitação, temperatura mínima e temperatura máxima, além de cálculo do delta para precipitação, temperatura média, temperatura mínima e temperatura máxima. Também foram realizados ajustes ao simulador de forma a permitir a utilização de alternativas para a estimativa de radiação solar, cálculo da evapotranspiração, cálculo do balanço hídrico e do Índice de Satisfação de Necessidade de Água (ISNA).

Os métodos de estimativas do zoneamento de riscos climáticos foram considerados a base da avaliação dos impactos na agricultura. Para tal, foram levados em conta: a duração do ciclo, a duração das fases fenológicas, os tipos de solos predominantes, a evapotranspiração máxima das culturas em cada período decendial (dez dias) e os coeficientes de cultura (Kc). Estas informações foram utilizadas em conjunto com as características e qualidade do solo e os dados meteorológicos. O zoneamento incluiu também índices específicos de sensibilidade dos cultivos a temperaturas extremas e eventos de umidade durante as fases críticas do seu crescimento, com base nos conhecidos calendários agrícolas.

Foram definidas como áreas de baixo risco, aquelas onde há estresse hídrico que não prejudica a germinação de sementes e especialmente o florescimento, além do enchimento de grãos, que são fatores essenciais para a produção final. Esse risco não excedeu 20%. A indicação do baixo risco foi determinada pelo cálculo de um índice correspondente à relação ETR/ETM (evapotranspiração real e evapotranspiração máxima), que depende da temperatura e da oferta de água.

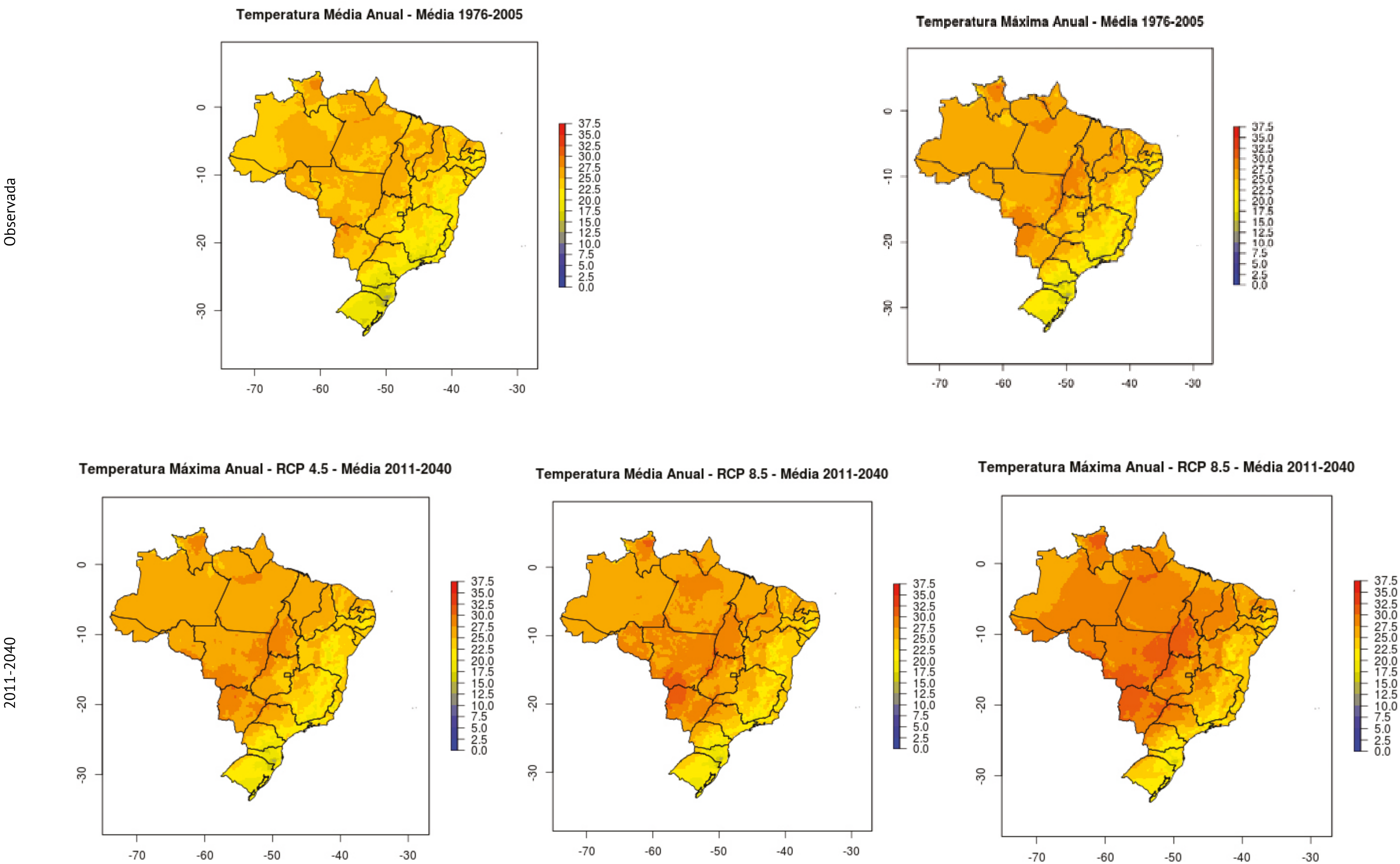
Após a simulação foi calculado o impacto em termos percentuais, entre a área potencial de baixo risco no ano de 1990 e as áreas potenciais de baixo risco calculadas para os anos de 2025, 2055 e 2085. Foram feitas as avaliações dos impactos para as culturas de milho, milho safrinha, soja, trigo, feijão primeira safra e feijão segunda safra.

A climatologia do período, analisado em janelas de 30 anos, é apresentada nas Figuras 2.17 a 2.20. Nessas figuras são ilustradas as variações de temperatura média, máxima e mínima em ambos os cenários e períodos de 30 anos, além do cenário atual (1975-2005). É nítido o aumento da temperatura, seja para o cenário RCP 4.5, seja para o cenário RCP 8.5. Observa-se que, no caso do RCP 8.5, para o período 2071 a 2099, a região de maior temperatura passa a ser o Cerrado e parte da Amazônia. Por outro lado, na distribuição da chuva, nota-se uma tendência de aumento no período 2041-2070.

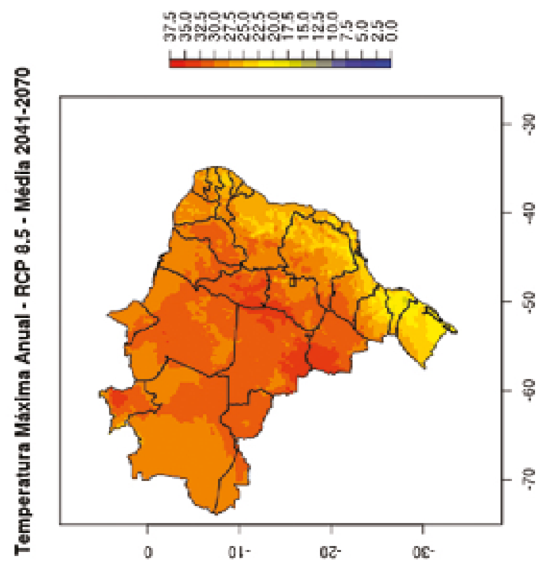
73 O ScenAgri é um sistema computacional, que foi desenvolvido pela Embrapa, com o objetivo de prover computação de alto desempenho para apoiar os pesquisadores da instituição na investigação dos impactos das mudanças climáticas na agricultura brasileira. O sistema foi desenvolvido com base em um modelo de balanço hídrico (BIPZON) e permite que seus usuários simulem cenários agrícolas futuros utilizando dados de diversos modelos de projeções climáticas regionalizadas.

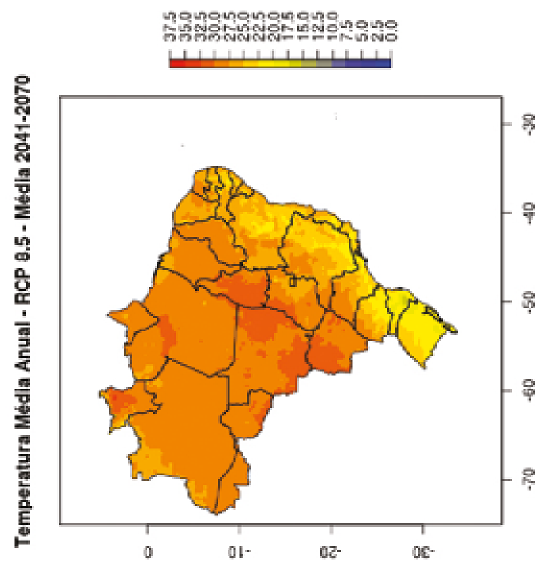
FIGURA 2.17

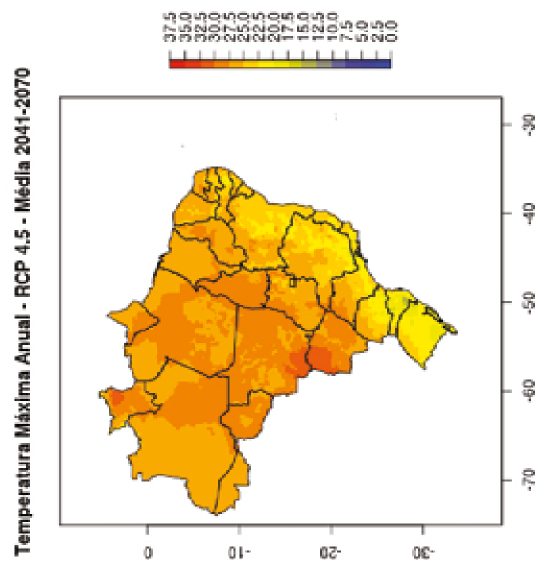
Temperaturas médias (observadas e projetadas) e máximas (projetadas) para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 para os períodos presente (1976-2005) e futuros (2011-2040, 2041-2070, 2071-2099)



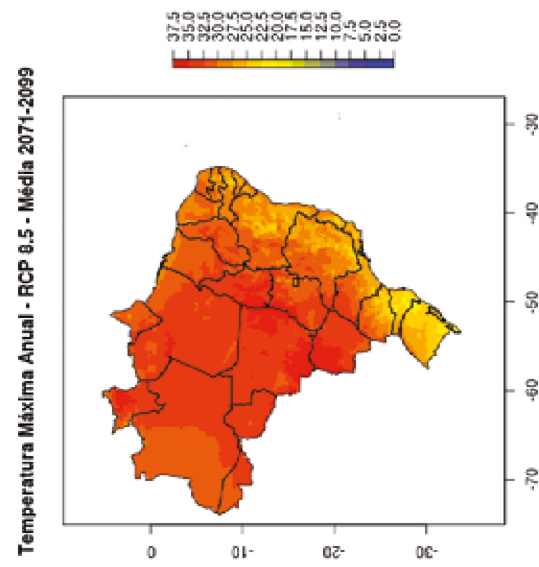
continua na próxima página

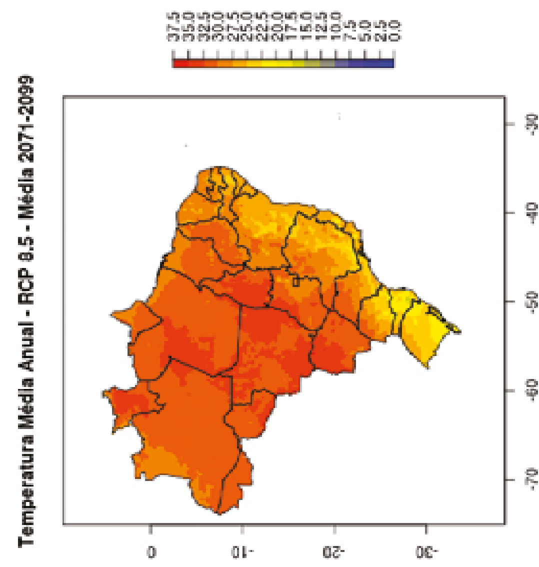


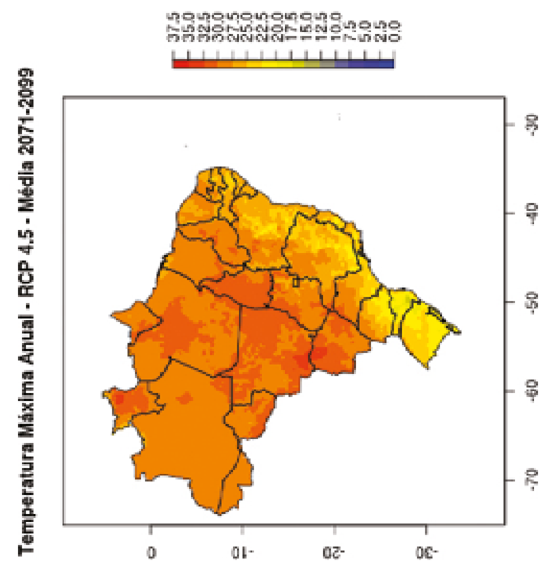




2041-2070

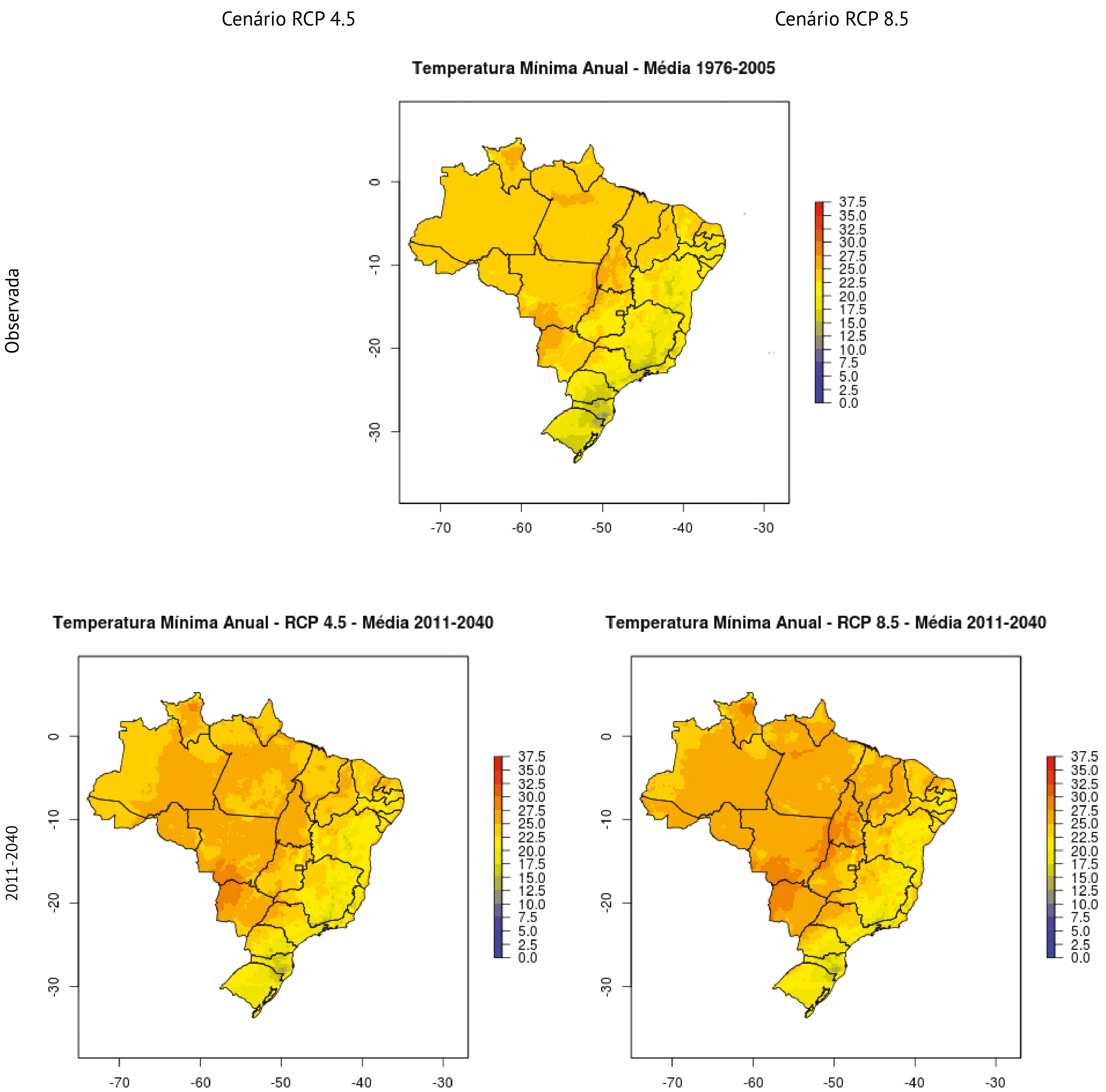






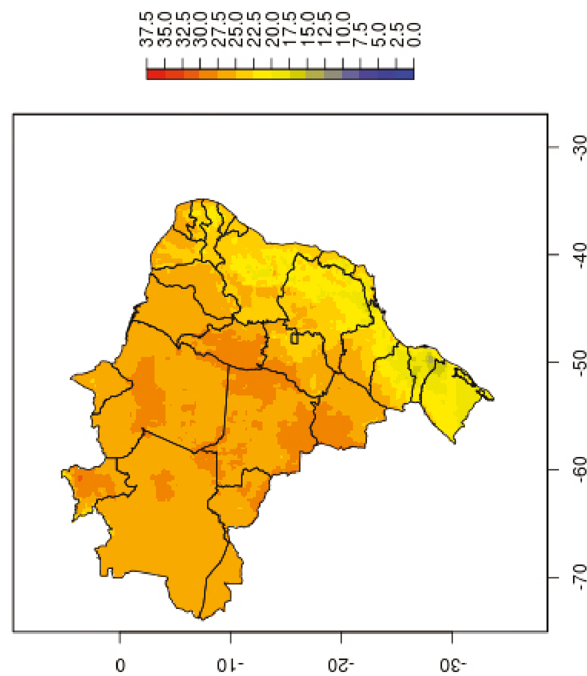
2071-2099

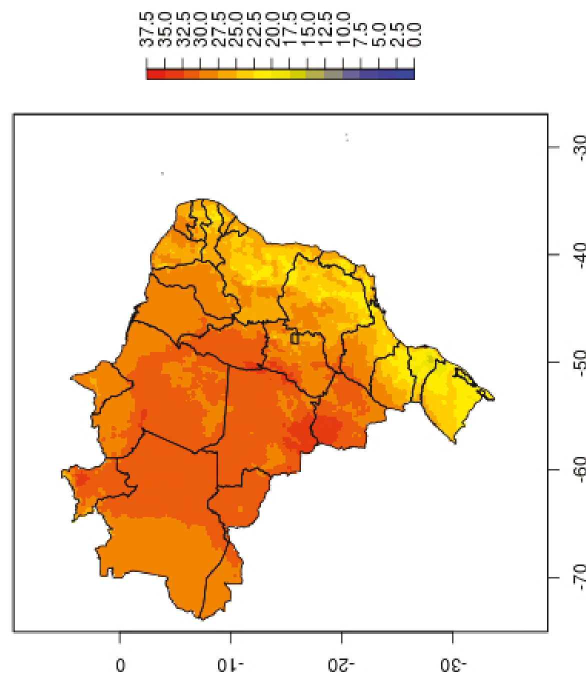
FIGURA 2.18
Temperatura mínima anual projetada e observada para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 para os períodos presente (1976-2005) e futuros (2011-2040, 2041-2070, 2071-2099)



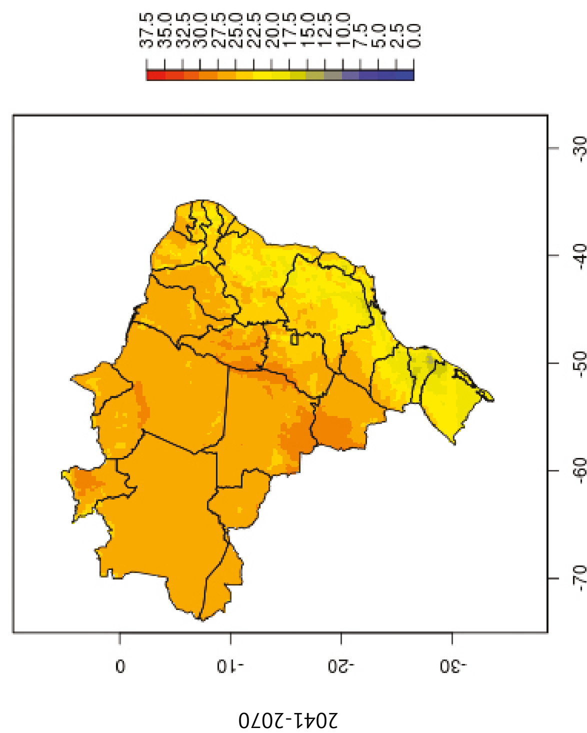
continua na próxima página

Cenário RCP 8.5

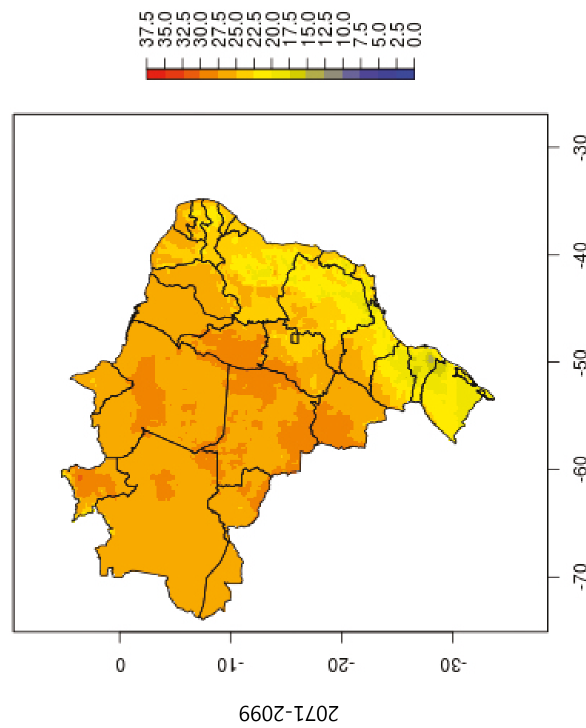




Cenário RCP 4.5



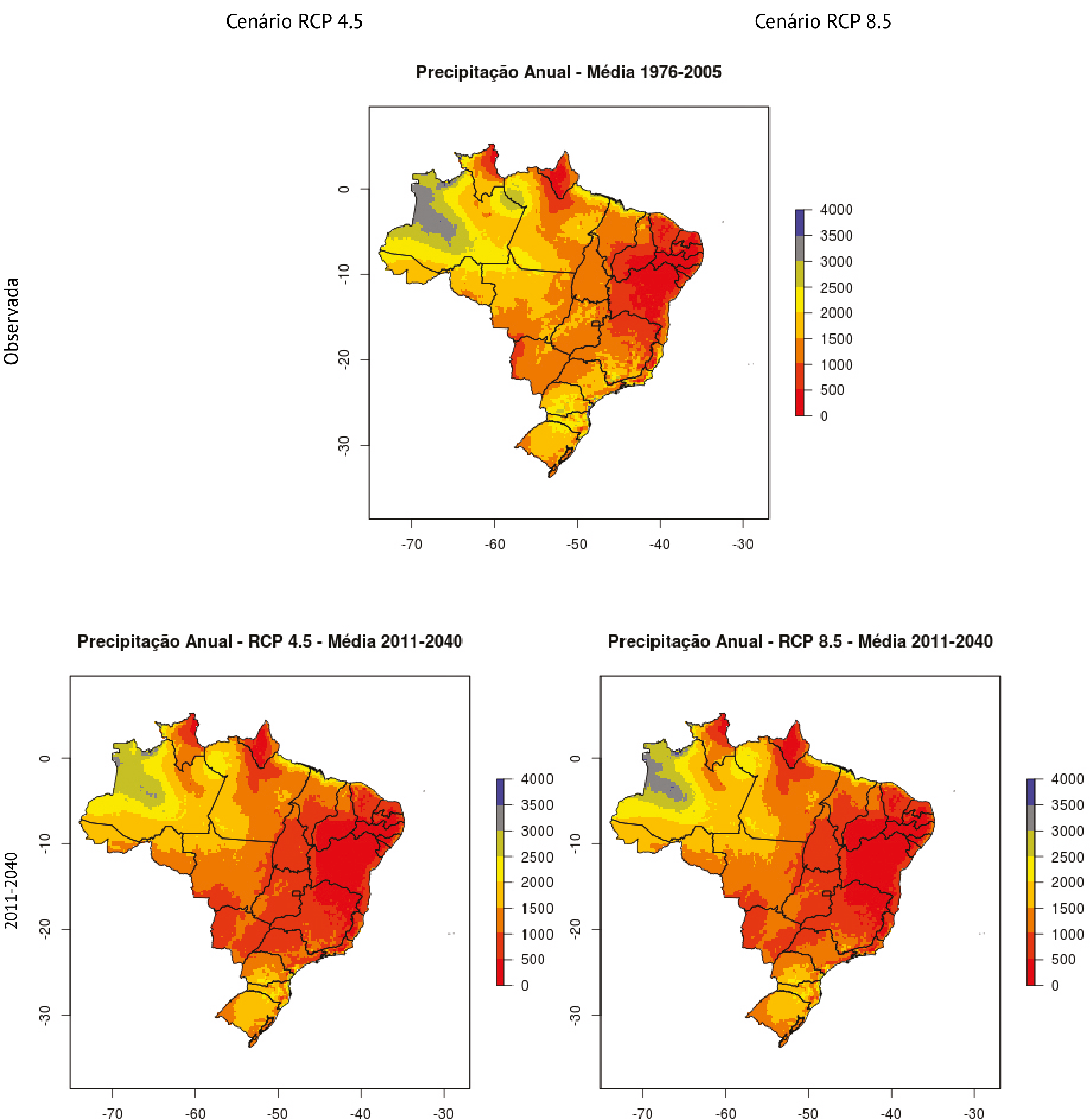
2041-2070



2071-2099

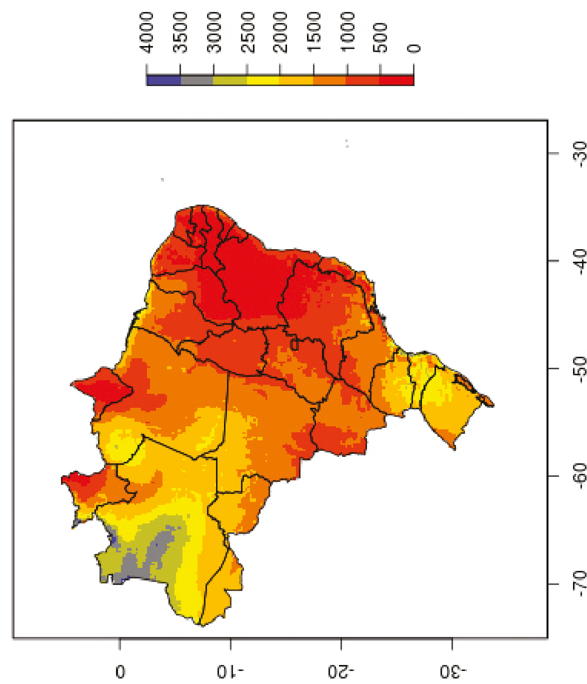
FIGURA 2.19

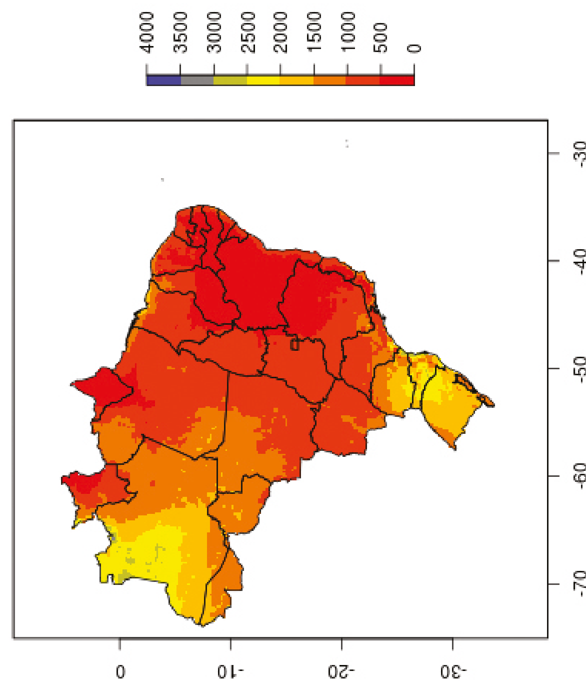
Precipitação anual projetada e observada para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 para os períodos presente (1976-2005) e futuros (2011-2040, 2041-2070, 2071-2099)



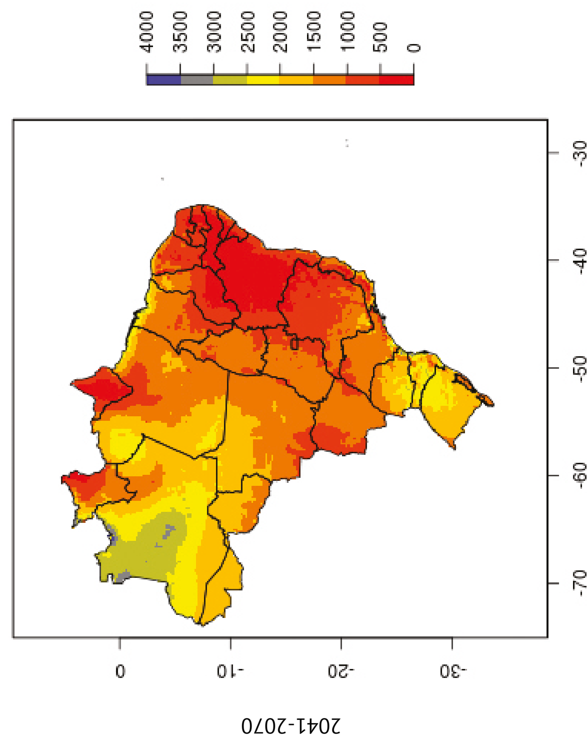
continua na próxima página

Cenário RCP 8.5

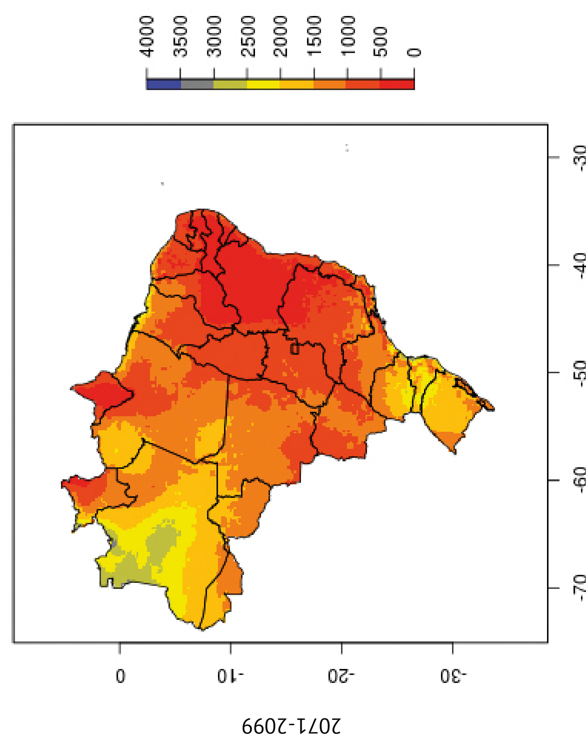




Cenário RCP 4.5



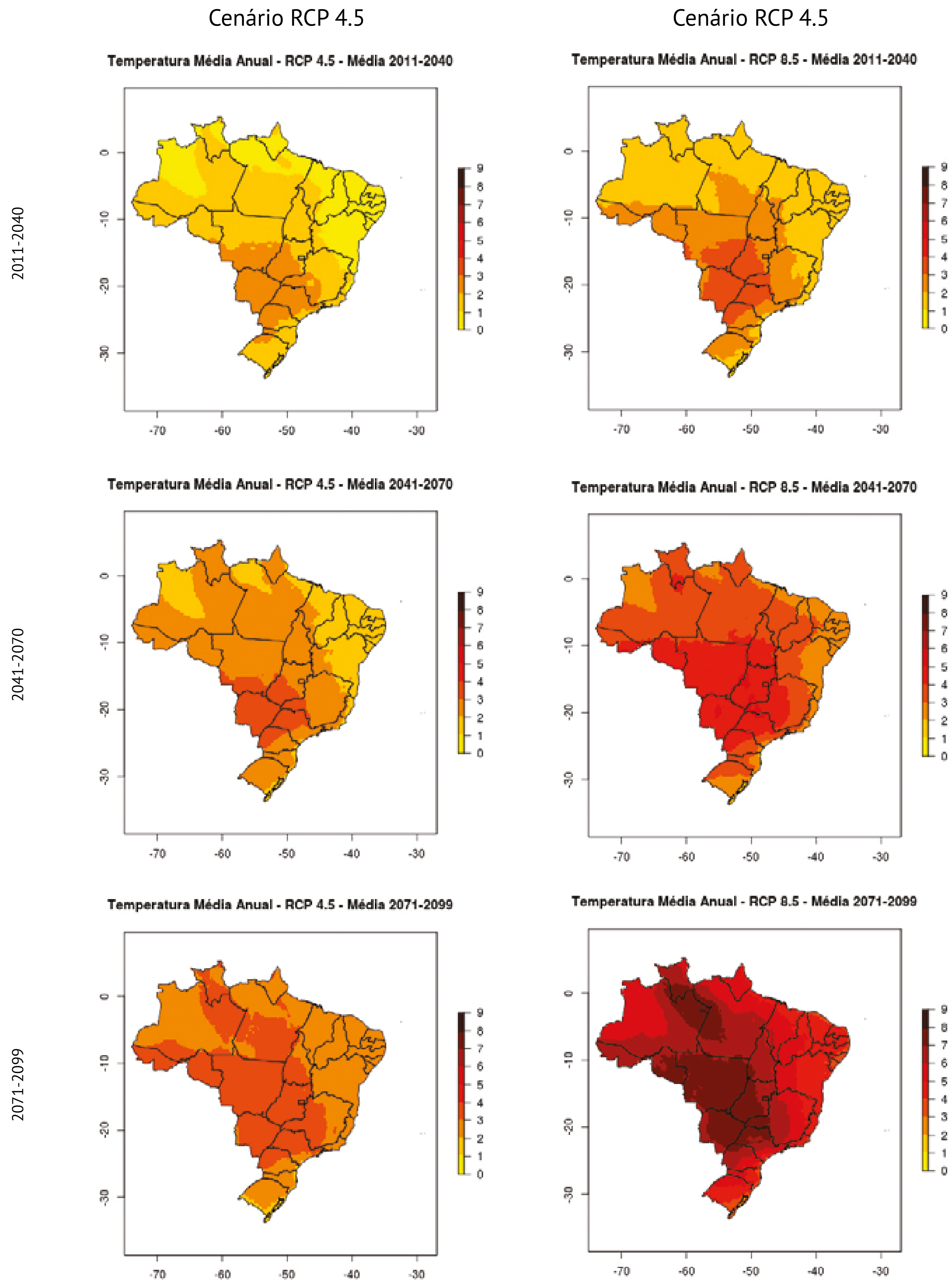
2041-2070



2071-2099

FIGURA 2.20

Incremento de temperatura em °C por períodos para os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5 para os períodos presente (1976-2005) e futuros (2011-2040, 2041-2070, 2071-2099)



No Brasil, o zoneamento dos riscos agrícolas é uma política pública que existe desde 1996 e cada um de seus 5.564 municípios (até o ano de 2010) foi demarcado de acordo com a adequação ao cultivo, segundo uma probabilidade mínima de 80% de se obter uma safra economicamente viável. Em 2001, a Embrapa e a Unicamp desenvolveram um simulador para projetar os riscos agrícolas em função do clima e do solo. Esse simulador foi aperfeiçoado em 2012 e atualmente faz as estimativas de impactos do clima em mais de 40 culturas.

O zoneamento tem como base um índice de oferta de água para o cultivo (vulnerabilidade) e sabe-se que a incidência de temperaturas extremas ou geadas resultantes das baixas temperaturas podem causar a perda da produção. Desta maneira, as áreas vulneráveis foram identificadas e quantificadas com base nos efeitos de temperatura para 2025, 2045 e 2085. Os princípios adotados na determinação do risco climático foram os seguintes:

1 As áreas com risco mínimo são aquelas que não têm deficiência de água no solo, o que resulta em uma boa germinação, floração e enchimento de grãos. Esse risco não excedeu 20% e se baseou no índice de evapotranspiração dos cultivos.
2 Para aperfeiçoar as avaliações de risco, além da umidade do solo, também foram usadas as temperaturas previstas para 2025, 2045 e 2085.
3 Cada zona agroecológica de baixo risco também foi analisada quanto aos seguintes fatores: tipos de solo, encostas íngremes, área de reserva legal, zonas ribeirinhas (APPs), áreas indígenas, áreas protegidas, aumentando desse modo a precisão das estimativas de produtividade de uma cultura e da probabilidade de ocorrência de impactos climáticos.

Os dados utilizados nas simulações, por cultura, são apresentados na Tabela 2.2. Cabe ressaltar a elevada incerteza nas projeções realizadas por meio do Eta-HadGEM2ES conforme melhor detalhado no item 2.1.

TABELA 2.2
Conjunto de parâmetros utilizados no simulador de culturas

CULTURA	CICLO*	CAD	ISNA
Arroz	120	50	0,6
Feijão Safra 1	90	40 / 45	0,6
Feijão Safra 2	90	40 / 45	0,6
Milho Safra 1	120	50	0,55
Milho Safrinha	120	60	0,55
Soja	125	40	0,60 / 0,65
Trigo	130 / 140	40 / 50	0,55

**Ciclo em dias, capacidade de água disponível em mm (CAD), Índice de Satisfação de Necessidade de Água (ISNA) relação ETR/ETM.*

Para a cultura de arroz, em comparação ao ano de 1990, é esperada leve redução de área plantada para os períodos até 2025, 2055 e 2085, utilizando o cenário RCP 4.5. Esta redução torna-se pouco mais aguda para o cenário RCP 8.5. O quadro de perdas é limitado em áreas irrigáveis e com boa oferta de chuva.

O milho safrinha já é uma cultura de risco e, nos cenários de aquecimento global, o risco aumenta substancialmente, consequência do aumento da temperatura e da deficiência hídrica. Isso é observado no cenário RCP 8.5, em que prevê-se restrições de produção em quase todo o território nacional. Na região Sul, a condição benéfica para a produção é a redução das geadas.

Para o milho safra de verão, a redução da área de baixo risco já no ano de 2025, no cenário RCP 4.5, está de acordo com as observações feitas nos últimos 20 anos. Ressalta-se que de acordo com o cultivo e promoção do aumento da profundidade das raízes, o milho pode sobreviver bem ao cenário RCP 4.5. Com o cenário RCP 8.5, cujas emissões atuais estão acompanhando a curva de crescimento desse cenário, a situação recrudesce e as perdas de áreas de baixo risco podem ser maiores. Melhoramento genético, manejo correto dos solos, fixação biológica de nitrogênio são práticas que podem minimizar esses impactos.

A cultura da soja é afetada nas simulações de ambos os cenários (RCP 4.5 e 8.5). Entretanto, visando à adaptação da cultura a este cenário, cultivares com alta tolerância à seca e deficiência hídrica poderão ser disponibilizados no mercado. Outra estratégia à adaptação poderia ser uma mudança nos sistemas de produção que favoreça o equilíbrio da manutenção da água do solo.

Assim, como a soja, a cultura do feijão da safra de verão é afetada para ambos os cenários. Isto se deve ao aumento de temperatura, provocando abortamento das flores, e intensificação dos veranicos, com alta deficiência hídrica. Já existem variedades tolerantes ao aumento de temperatura, evitando parcialmente o abortamento das flores, porém a deficiência hídrica pode ser reduzida com duas ações, plantio direto ou irrigação. Essas indicações são válidas para o cenário RCP 4.5. Para o cenário RCP 8.5, a situação da cultura do feijão fica mais crítica, podendo chegar a perdas de áreas de baixo risco. Em termos nacionais, a tendência é de se concentrar a produção na região sul, onde as temperaturas são mais amenas e o déficit hídrico reduzido. Parte do sul de Minas Gerais também poderá se manter como área produtora.

A cultura do feijão de segunda safra é mais afetada do que a de primeira safra. A explicação é a alta deficiência hídrica. As soluções passam por variedades tolerantes a seca e mudança de manejo das culturas, introduzindo os sistemas integrados. Para o cenário RCP 8.5 a situação fica mais crítica. Em termos nacionais, a tendência é de se concentrar a produção nas regiões onde o déficit hídrico é reduzido no período da produção da segunda safra. Logo, a irrigação também é uma das soluções de adaptação a este cenário.

2.3.3. Recursos Hídricos

No Brasil, em decorrência de seu extenso território, possui distintas características climatológicas que influenciam os regimes hidrológicos em suas bacias hidrográficas. Regiões como o semiárido do Nordeste, por exemplo, são vulneráveis em virtude da variabilidade climática natural, elevadas taxas de evaporação e baixas taxas de precipitação associadas a solos pouco profundos, que impedem o armazenamento da água para melhor regularização da vazão dos rios. De acordo com Kundzewicz et al (2007), as regiões semiáridas deverão sofrer as maiores consequências em termos de redução da disponibilidade hídrica em decorrência das mudanças climáticas. Outras regiões do país que antes não apresentavam problemas de abastecimento frequentes, atualmente, são afetadas pela escassez de chuva.

Diferentes regiões do país têm sofrido consequências de extremos hidrológicos, como eventos de cheias no Nordeste (DANTAS et al., 2014), na Amazônia (MARENGO et al., 2012b), Sul e Sudeste. O mesmo ocorre com eventos de seca na Amazônia (TOMASELLA et al., 2013) e no Nordeste, ocorridos de 2012 a 2014. Uma das consequências

das mudanças do clima é a intensificação dos extremos de precipitação que podem resultar na redução do tempo de retorno para o mesmo valor de chuva verificado nos dias de hoje (IPCC, 2012).

A análise de impacto sobre os recursos hídricos foi realizada utilizando-se saídas dos modelos Eta-HadGEM2ES e Eta-MIROC5. Nesta análise, adotou-se uma adaptação da Divisão Hidrográfica Nacional (CNRH, 2003), conforme mostram a Figura 2.21 e a Tabela 2.3. Verifica-se que a área total analisada extrapola os limites do território do Brasil porque se optou pela simulação das bacias hidrográficas de forma completa a exemplo do rio Solimões, que possui suas cabeceiras em território do Peru e Equador. Isto resultou em uma área total simulada de 11.535.645,0 km^2.

FIGURA 2.21

Divisão hidrográfica brasileira adotada



TABELA 2.3

Características das regiões hidrográficas

Nº DA REGIÃO	NOME	ÁREA (KM²)
1	Amapá	136.955,3
2	Rio Amazonas-Foz	107.436,1
3	Rio Xingu	514.144,6
4	Rio Amazonas-Tap/Xin	114.795,9
5	Rio Tapajós	495.410,0
6	Rio Amazonas-Mad/Tap	365.603,9
7	Rio Madeira	1.382.298,7
8	Rio Amazonas-Neg/Mad	56.778,7
9	Rio Negro	719.585,4

continua na próxima página

Nº DA REGIÃO	NOME	ÁREA (KM^2)
10	Rio Solimões	2.208.737,3
11	Rio Amazonas-Xin/Toc	94.976,2
12	Rio Tocantins	461.375,4
13	Rio Araguaia	305.501,2
14	Atlântico Nordeste Ocidental	355.658,3
15	Rio Parnaíba	330.914,1
16	Atlântico Nordeste Oriental	285.467,5
17	Rio São Francisco	642.877,3
18	Atlântico Leste	391.112,9
19	Rio Doce	83.164,4
20	Atlântico Sul/Sudeste	378.688,3
21	Rio Uruguai	350.333,5
22	Rio Paraná	964.114,1
23	Rio Paraguai	789.716,2

As variáveis utilizadas do modelo regionalizado foram:

- >> Precipitação diária
- >> Temperatura do ar a 2 metros
- >> Radiação líquida: radiação de onda curta emergente a superfície + radiação de onda curta incidente a superfície + radiação de onda longa incidente a superfície + radiação de onda longa emergente a superfície
- >> Umidade relativa: obtida a partir das variáveis e temperatura do ponto de orvalho a 2 metros
- >> Velocidade do vento a 10 metros: obtida dos componentes zonal e meridional do vento

As variáveis, com exceção da precipitação, foram utilizadas para o cálculo da evapotranspiração potencial com o método de Penman-Monteith. Para as séries de precipitação, foi aplicada a metodologia de correção de tendenciosidade proposta por Bárdossy e Pegram (2011). A simulação hidrológica foi realizada com o Modelo Hidrológico de Grandes Bacias (MGB-IPH) (COLLISCHONN et al., 2007), que consiste em modelo chuva-vazão distribuído por células que utiliza Unidade de Resposta Hidrológica (URH) baseada em mapas de uso e tipo de solo.

Foram utilizadas, como indicadores de impacto, estatísticas que pudessem representar o escoamento médio nas bacias, as vazões máximas, para eventos de cheias, e vazões mínimas, para eventos de seca (ARNELL e LLOYD-HUGHES, 2014; GOSLLING e ARNELL, 2011).

A apresentação dos resultados em termos de distribuição espacial permite visualizar o impacto em todo o território nacional, conforme mostrado nas Figuras 2.22 e 2.23, nas quais se apresenta a anomalia do escoamento médio anual em mm.

FIGURA 2.22

Anomalia do escoamento médio anual para o cenário RCP 4.5 do modelo Eta-HadGEM2ES e período 2041-2070

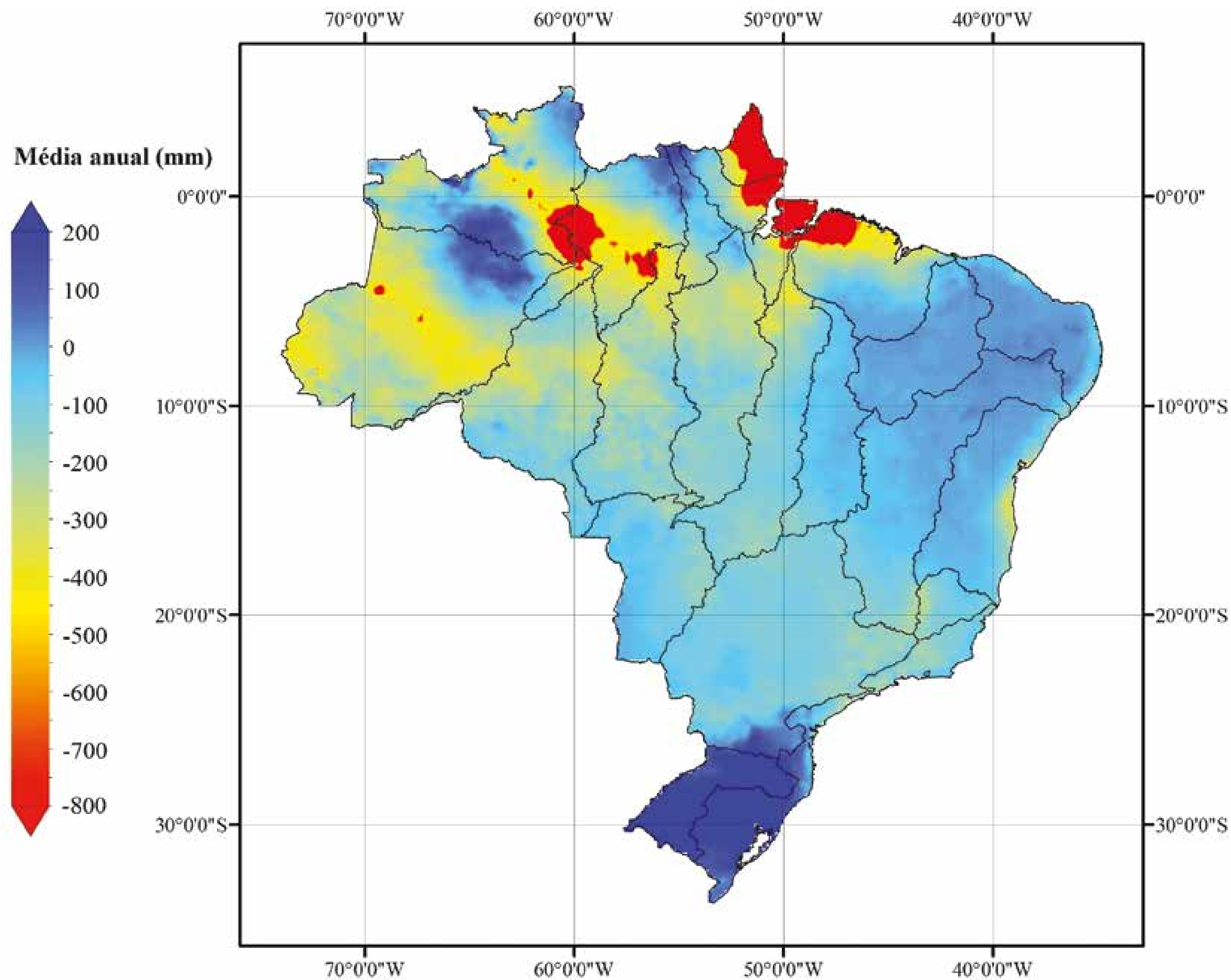
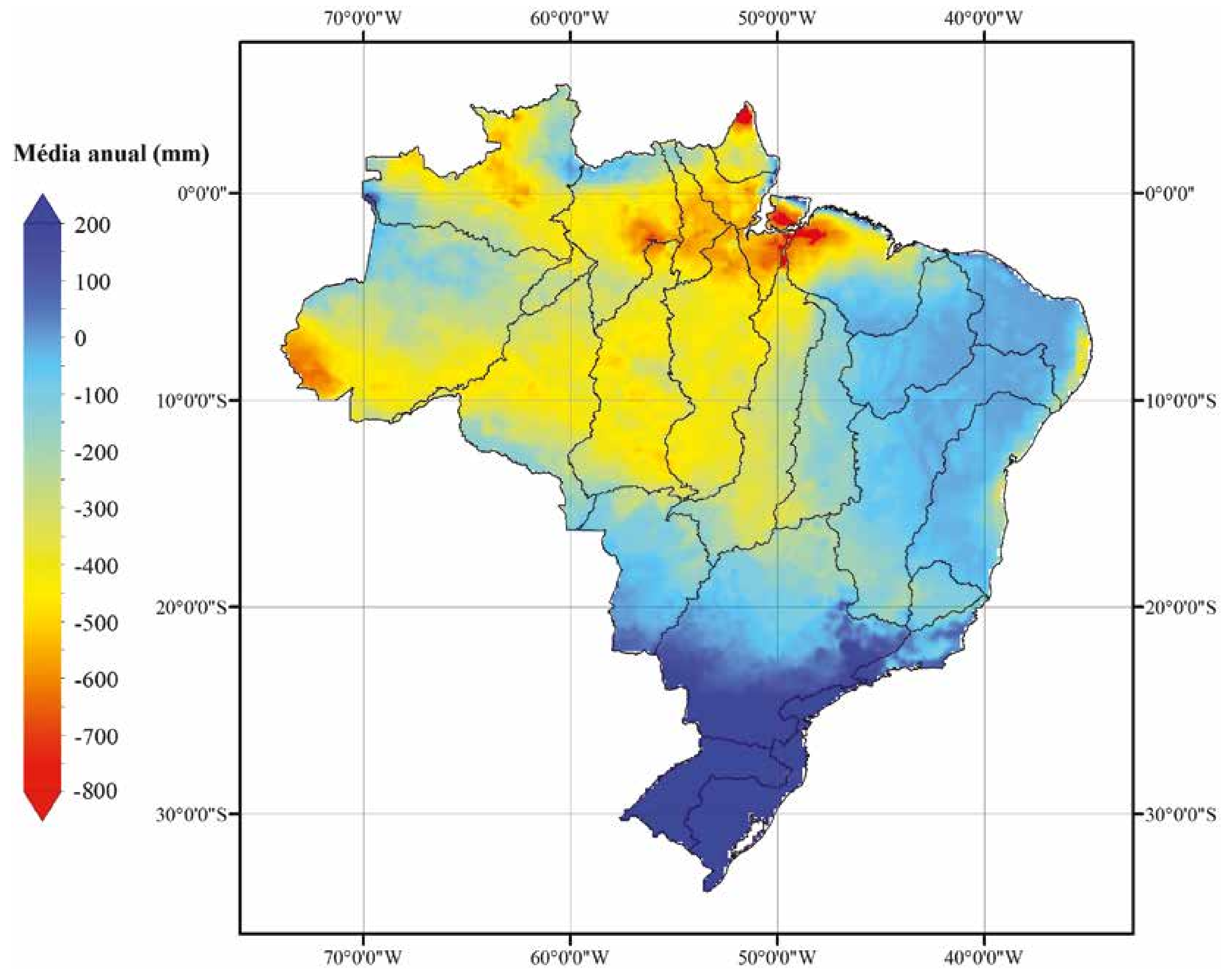


FIGURA 2.23

Anomalia do escoamento médio anual para o cenário RCP 8.5 do modelo Eta-MIROC5 e período 2071-2099



A análise da anomalia do escoamento nas bacias hidrográficas denota a possibilidade de redução da disponibilidade hídrica em praticamente todo o território do Brasil. As maiores reduções em termos percentuais se apresentam nas bacias hidrográficas do Rio Doce, Rio São Francisco e Atlântico Leste, para o modelo Eta-HadGEM2ES. No modelo Eta-MIROC5, as maiores reduções ocorrem nas bacias dos rios Araguaia, Tocantins e Xingu. Há bacias que apresentam comportamento distinto a depender do horizonte de análise. Por exemplo, as regiões hidrográficas do Rio Uruguai e Atlântico Sul/Sudeste apresentam baixa redução nos horizontes 2011-2041 e 2041-2070 e elevada redução no período 2071-2099. Cabe ressaltar a incerteza associada às projeções realizadas através dos modelos, conforme melhor detalhado no item 2.1 deste Volume.

As estatísticas de valores extremos mostram que, para ocorrências de cheias com tempo de retorno de 20 anos, há redução da vazão com o modelo Eta-HadGEM2ES no horizonte 2071-2099 para praticamente todas as regiões. No entanto, quando se verificam os demais horizontes, há elevação significativa da vazão extrema até 2040, com destaque para as regiões dos rios Uruguai, Paraná e Atlântico Sul/Sudeste. Comportamento semelhante é verificado com os resultados das simulações com o modelo Eta-MIROC5.

Com respeito ao cálculo da vazão do escoamento diário, associada ao escoamento mínimo nas regiões hidrográficas, verifica-se redução indicando intensificação dos períodos de estiagem do regime hidrológico. As maiores reduções são verificadas nas bacias hidrográficas do rio Doce e Atlântico Leste usando o Eta-HadGEM2ES e rios Araguaia, Tocantins e Xingu para o modelo Eta-MIROC5. Esse resultado é semelhante ao verificado para a anomalia do escoamento anual médio.

2.3.4. Energias Renováveis

A avaliação da vulnerabilidade das energias renováveis no Brasil às mudanças climáticas foi calculada com base em dados climáticos do modelo Eta-HadGEM2ES, considerando os cenários RCP 4.5 e RCP 8.5, para o presente (1961-1990) e o futuro (2010-2040, 2041-2070 e 2071-2100). São apresentadas as avaliações sobre a produção de energia hidrelétrica e eólica.

a) Energia hidrelétrica

Para avaliar a vulnerabilidade do setor hidrelétrico brasileiro os índices de Evapotranspiração e Balanço Hídrico, que visam prever a variação das vazões das bacias hidrográficas brasileiras em relação à precipitação e às taxas de evapotranspiração, foram estimados a partir do fluxo de calor latente.

O Índice de Evapotranspiração baseia-se no preceito de que a mudança do estado físico da água de líquido para vapor demanda um consumo energético da ordem de 590 cal/g. Nesse contexto estimou-se a transformação de fluxo de calor latente em evapotranspiração, utilizando os seguintes fatores de conversão: $1W/m^2 = 0.0864MJ/m^2.dia$; e, $1mm/dia = 2.45MJ/m^2.dia$ (SOUZA, 2004; FAO, 1998).

O cálculo do Índice de Balanço Hídrico foi utilizado para correlacionar a precipitação com a evapotranspiração e, assim, avaliar a tendência ao aumento ou redução da disponibilidade hídrica das bacias hidrográficas brasileiras e, consequentemente, sobre a produção hidrelétrica.

Os índices de Balanço Hídrico são apresentados em mapas elaborados por meio de interpolação produzida com o software ArcGIS. Os mapas indicam a variação positiva ou negativa do índice (tornando a região mais úmida ou

mais seca) dividido por Bacia Hidrográfica. Para tal foi utilizada a divisão de Bacias Hidrográficas segundo o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE), da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), conforme Figura 2.24. A razão do balanço hídrico é diretamente proporcional à vazão dos rios, o que reflete diretamente no potencial hidrelétrico da região.

FIGURA 2.24
Divisão das Bacias Hidrográficas no Brasil segundo o DNAEE



Fonte: ANEEL (2014).

O resultado do Índice de Balanço Hídrico é apresentado na Figura 2.25 para o período de tempo histórico, correspondente aos anos entre 1961 e 1990 e, também, para os períodos de tempo futuros (2010-2040, 2041-2070 e 2071-2100).

De uma forma geral, pode-se observar uma tendência de aumento de áreas com Índice de Balanço Hídrico negativo (déficit hídrico) e tendendo a zero em ambos os cenários. O aumento da área do déficit hídrico é maior no cenário mais pessimista (RCP 8.5). Somente nas bacias localizadas mais ao sul do Brasil, Paraná e Paraguai, Atlântico Sul e Sudeste e Uruguai é que há tendência de aumento do excedente hídrico para os períodos de tempo projetados.

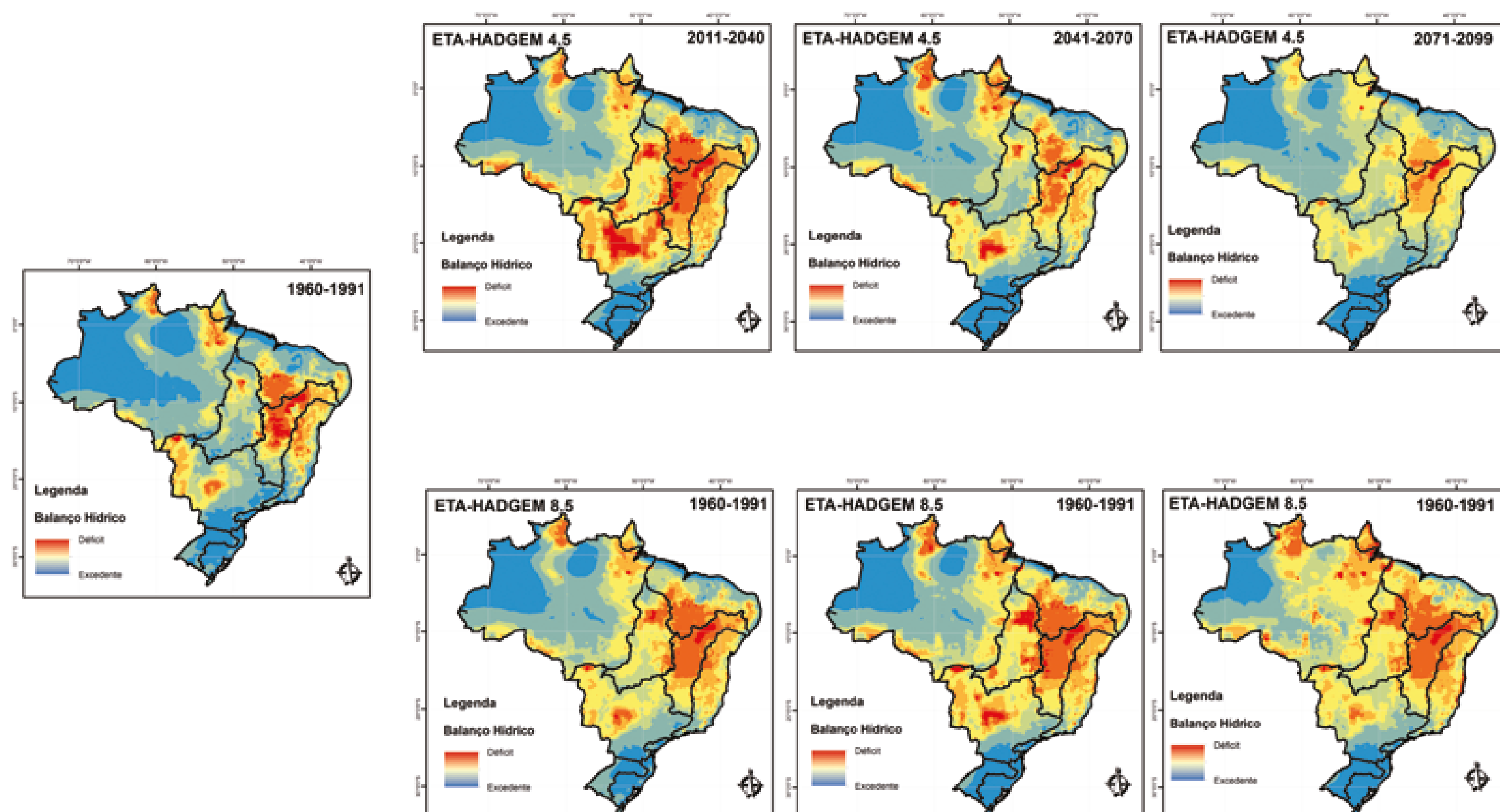
Em termos de produção hidrelétrica, quanto maior o excedente hídrico maior é o potencial de produção hidrelétrica da bacia. Assim sendo, de uma forma geral, o Índice de Balanço Hídrico evidencia uma tendência de redução do potencial de produção de energia hidrelétrica nas bacias ao norte e na região central do País e, ao mesmo tempo, aumento desse potencial nas bacias ao sul do Brasil (Figura 2.25). Contudo, os resultados requerem mais pesquisas devido às incertezas inerentes à modelagem, em especial as projeções de precipitação, que possuem grandes divergências entre os modelos conforme descritos no item 2.1 deste Volume. Outra questão refere-se aos valores médios do balanço hídrico. Por ser uma média, ele é extrapolado para toda a bacia, portanto não representa

a realidade das áreas específicas de exploração hidrelétrica. Esta ressalva se faz especialmente significativa quando se analisa a bacia Amazônica em razão de sua grande dimensão, onde os sítios hidrelétricos estão localizados em regiões específicas. Como os valores são gerais, isto pode implicar que os dados modelados tenham grandes discrepâncias com relação aos reais nestas áreas.

Em uma análise geral dos resultados encontrados pode-se observar a projeção de aumento da escassez de água em quase toda a extensão do Brasil, principalmente na região central, para os próximos anos (período 2011-2040), seguido de uma pequena recuperação nos períodos seguintes. Ao mesmo tempo, a região Sul do Brasil apresentará crescente aumento da disponibilidade hídrica, a partir do cenário atual. Essas previsões devem ser avaliadas com cautela, pois, para uma correta e robusta análise, deveria ser considerada a vegetação dos biomas, que possui papel fundamental no balanço hídrico final. Cabe ainda destacar a incerteza dos modelos conforme descrito no item 2.1 deste Volume.

FIGURA 2.25

Distribuição do balanço hídrico no Brasil para os períodos histórico e futuros, usando o modelo Eta-HadGEM2ES, cenários RCP 4.5 e RCP 8.5



b) Energia eólica

A produção de energia eólica está vinculada ao comportamento dos ventos, sendo a intensidade da velocidade e a direção os seus principais determinantes (AMARANTE et al., 2001). O relevo, a rugosidade do solo e outros obstáculos distribuídos ao longo da superfície podem alterar a intensidade da velocidade do vento, tornando-se outra variável de grande importância. Para que a energia eólica seja considerada tecnicamente aproveitável, é necessário que sua densidade seja maior ou igual a 500W/m^2, na altura de instalação das turbinas, o que requer uma

velocidade mínima do vento de 7 a 8m/s (GRUBB et al, 1993 *apud* ANEEL, 2005). Já para Schaeffer et al. (2008), a velocidade mínima considerável para o aproveitamento eólico é de 6m/s e valores acima de 8,5m/s são considerados de altas velocidades.

Para avaliar a vulnerabilidade do setor eólico brasileiro frente às mudanças climáticas foram calculados o Índice de Velocidade Total Média dos Ventos e o Indicador de Tendência da Intensidade dos Ventos por Estação do Ano que visam prever a variação das velocidades do vento em todo o território nacional.

Para o Índice de Velocidade Total Média foi utilizada a velocidade do vento a 100 metros de altitude devido à tendência de altura de instalação das novas turbinas eólicas entre 80 m e 100 m. Apesar da importância do impacto da vegetação sobre as projeções climáticas da velocidade dos ventos, nenhuma projeção de vegetação baseada nas projeções climáticas do modelo utilizado foi considerada, devendo ser incluída em análises futuras.

Os índices de velocidade total dos ventos serão apresentados por meio de mapas elaborados por interpolação, com uso do software ArcGIS. As classes de velocidade do vento foram divididas de forma a proporcionar a análise da variação das áreas com intensidades diferentes de ventos, em classes relacionadas à maior ou menor produtividade eólica, sendo elas: < 3 m/s, 3-4 m/s, 4-5 m/s, 5-6 m/s, 6-7 m/s, 7-8 m/s, > 8 m/s.

A partir do cálculo da velocidade total dos ventos foi elaborado o mapa da Figura 2.33, que mostra a distribuição das velocidades totais dos ventos divididos em classes de intensidade. Cabe ressaltar de antemão que, ao se utilizar médias de 30 anos, sem considerar a sazonalidade, há um efeito de amenização da velocidade total dos ventos. Assim sendo, o que deve ser reparado são as tendências de aumento de velocidades.

Com esse propósito foram elaborados mapas de variação da velocidade dos ventos considerando a sazonalidade. As Figuras 2.26 a 2.28 apresentam os mapas de variação da média (de 30 anos) da velocidade total dos ventos para os períodos de 2010-2040, 2041-2070 e 2071-2100 em comparação ao período histórico (1961-1990) para cada estação do ano (verão: dezembro, janeiro e fevereiro - DJF; outono: março, abril e maio - MAM; inverno: junho, julho e agosto - JJA; e primavera: setembro, outubro e novembro - SON) dos cenários RCP 4.5 e 8.5, respectivamente.

Para ambos os cenários, pode-se observar a tendência de aumento da intensidade da velocidade do vento nas regiões Norte, Nordeste e Sul, definindo-as como áreas potencialmente produtoras de energia eólica. O aumento da velocidade dos ventos é mais acentuado nos períodos do verão e do outono para o cenário RCP 4.5 e nos períodos de primavera e verão no cenário RCP 8.5. Áreas com projeção de redução da velocidade dos ventos podem ser observadas principalmente no Centro-Oeste e no estado do Amazonas, constatando que essas áreas continuarão não sendo potenciais produtoras de energia eólica.

Cabe destacar que, de acordo com Chou et al. (2014b), o modelo Eta-HadGEM2ES possui a temperatura superestimada na região do estado do Amapá, o que pode estar correspondendo também a uma superestimação da velocidade dos ventos nessa região, devido ao consequente aumento de pressão. Para o cenário RCP 8.5, essa tendência pode levar a um erro ainda maior nessa superestimação do potencial de geração de energia eólica quando comparado ao cenário RCP 4.5.

Cabe ressaltar que, para avaliação mais apurada sobre a tendência de utilização dos ventos para geração de energia, seriam necessárias projeções de uso do solo, baseadas nas projeções climáticas do modelo utilizado. Os impactos da rugosidade do terreno sobre as projeções climáticas da velocidade dos ventos são relevantes para esse tipo de análise.

FIGURA 2.26

Classes de intensidade da velocidade do vento a 100 m para os períodos presente (1961-90) e futuros (2010-40, 2041-70 e 2071-2100) nos cenários RCP 4.5 e 8.5

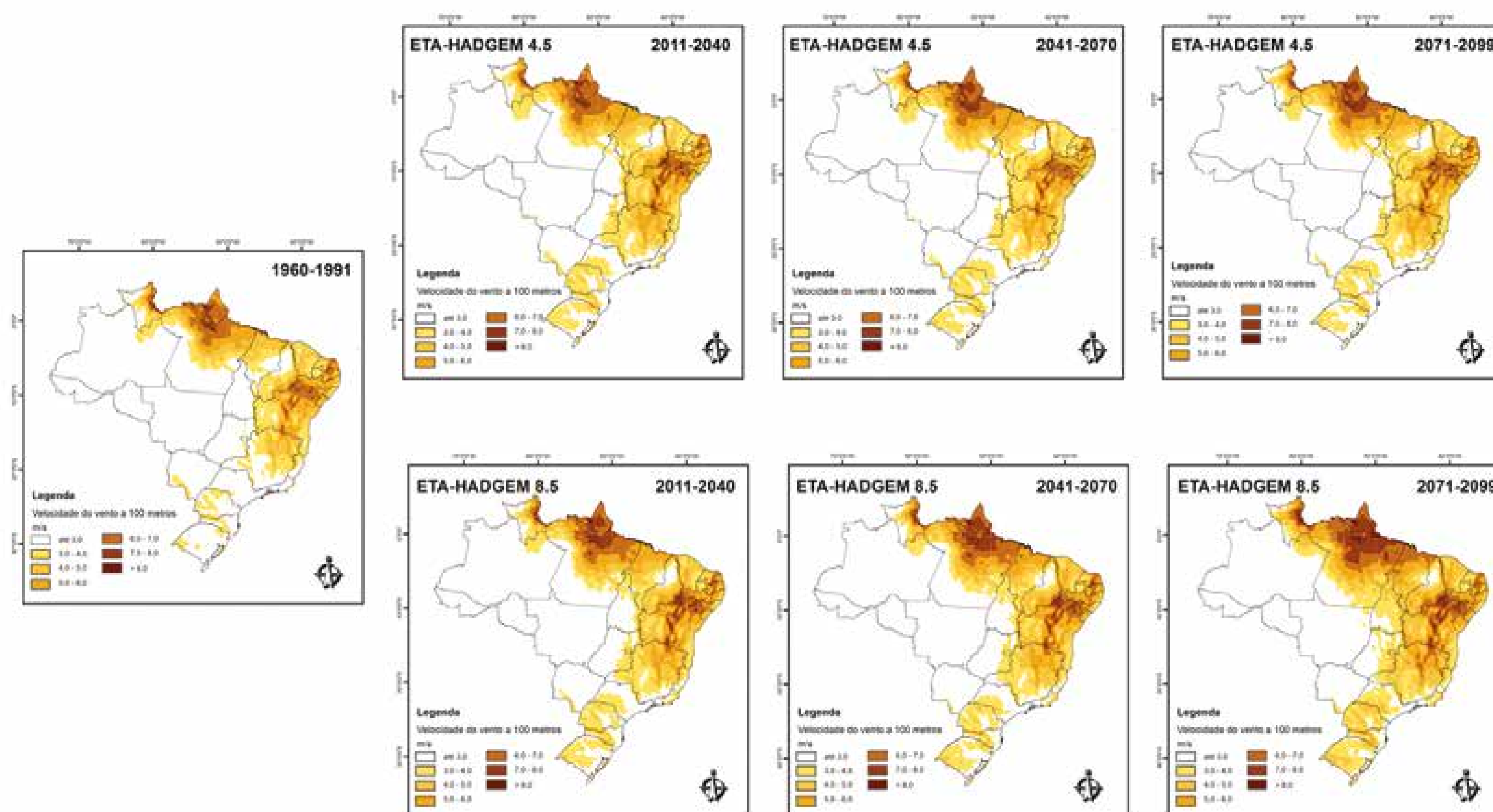


FIGURA 2.27

Variação da velocidade do vento a 100m para os períodos futuros (2010-40, 2041-70 e 2071-2100) em relação ao presente (1961-90) no cenário RCP 4.5 do modelo regional Eta-HadGEM2ES

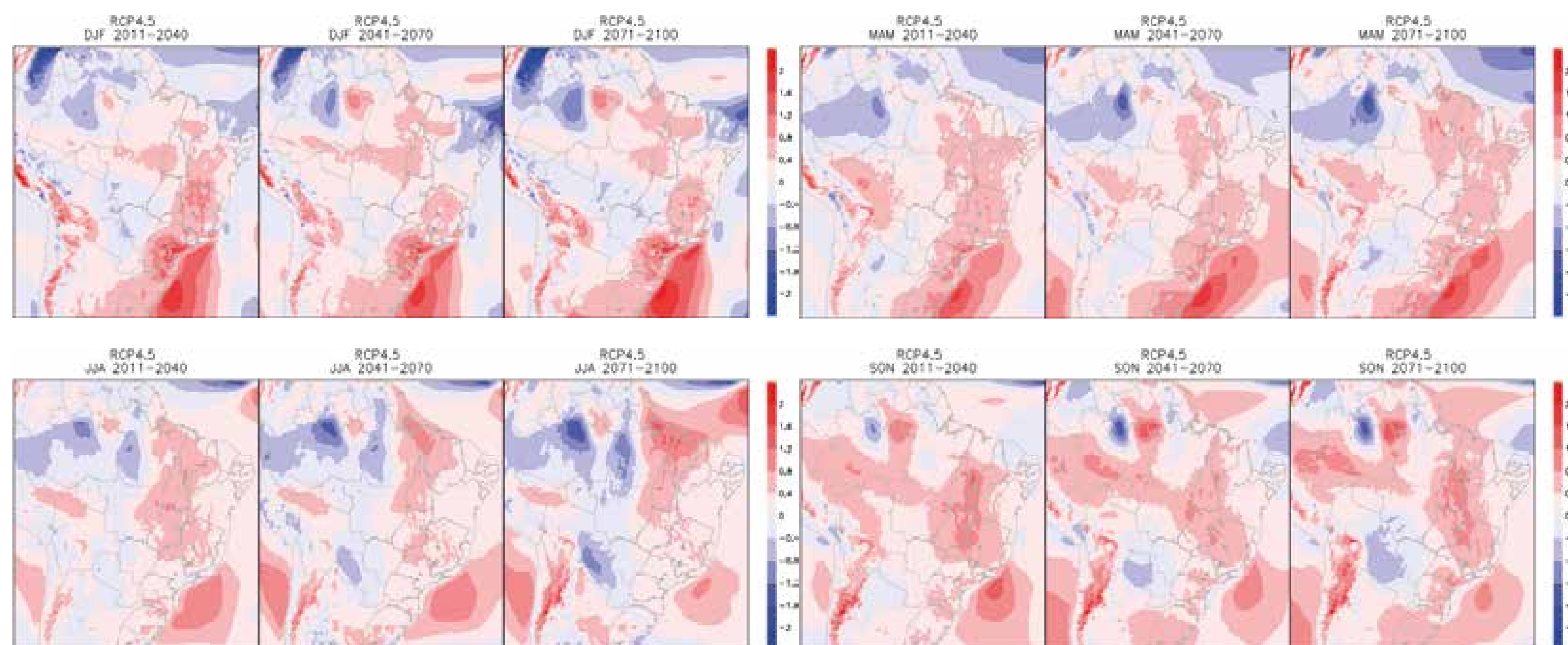
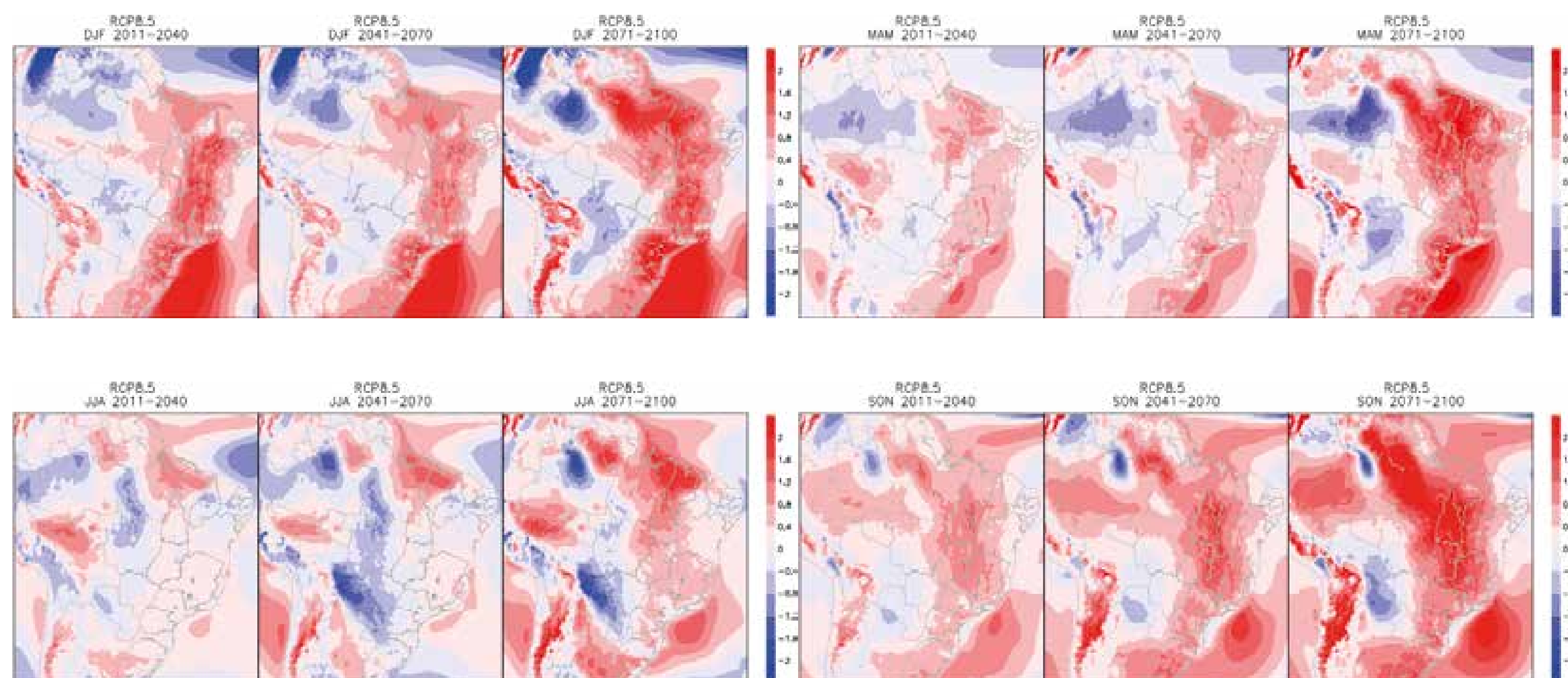


FIGURA 2.28

Variação da velocidade do vento a 100 m para os períodos futuros (2010-40, 2041-70 e 2071-2100) em relação ao presente (1961-90) no cenário RCP 8.5 do modelo regional Eta-HadGEM2ES



Para a avaliação do potencial de utilização do vento para geração de energia, a mesma deficiência é encontrada. É de fundamental importância o uso e cobertura do solo para esta avaliação. De uma maneira geral, existe uma previsão de incremento de ventos na região Norte, Nordeste e Sul do Brasil. Essas regiões podem ser consideradas áreas potenciais para a instalação de parques eólicos. Ressalta-se que, sem um grande salto na eficiência no custo x benefício para uso de energia eólica, essa matriz energética poderá ser considerada apenas como complementar à geração hidrelétrica.

2.3.5. Desastres naturais de origem hídrica

Os desastres naturais têm se tornado um dos grandes desafios do século XXI, não somente devido ao aumento de suas ocorrências e das proporções alcançadas, mas também por toda sua complexidade, abrangendo diferentes áreas da ciência para compreendê-los. No Brasil, destacam-se os desastres causados por eventos meteorológicos extremos, sobretudo os que envolvem as chuvas e tempestades. Esses eventos são caracterizados por deflagrarem intensos processos físicos de curta duração, tais como os movimentos de massa e inundações. A rapidez com que esses eventos ocorrem dá condições para que, em um curto período de tempo, uma grande quantidade de pessoas seja atingida, deixando-as desabrigadas/desalojadas e causando altos índices de morbidez e mortalidade (MARENGO, 2009).

Portanto, analisou-se a vulnerabilidade do Brasil aos desastres envolvendo inundações (foco nas inundações bruscas – *flashfloods*), enxurradas e alagamentos, além de movimentos de massa (sobretudo deslizamentos de

terra). As inundações são o tipo de desastre mais frequente e que atingem um maior número de pessoas, mas são os deslizamentos de terra os que causaram mais mortes nos últimos anos (BRASIL, 2011a). As análises elaboradas para este setor têm o propósito de colaborar com o entendimento das vulnerabilidades dos municípios brasileiros aos desastres naturais para, somente então, subsidiar as propostas de adaptação focadas em minimizar os possíveis impactos futuros.

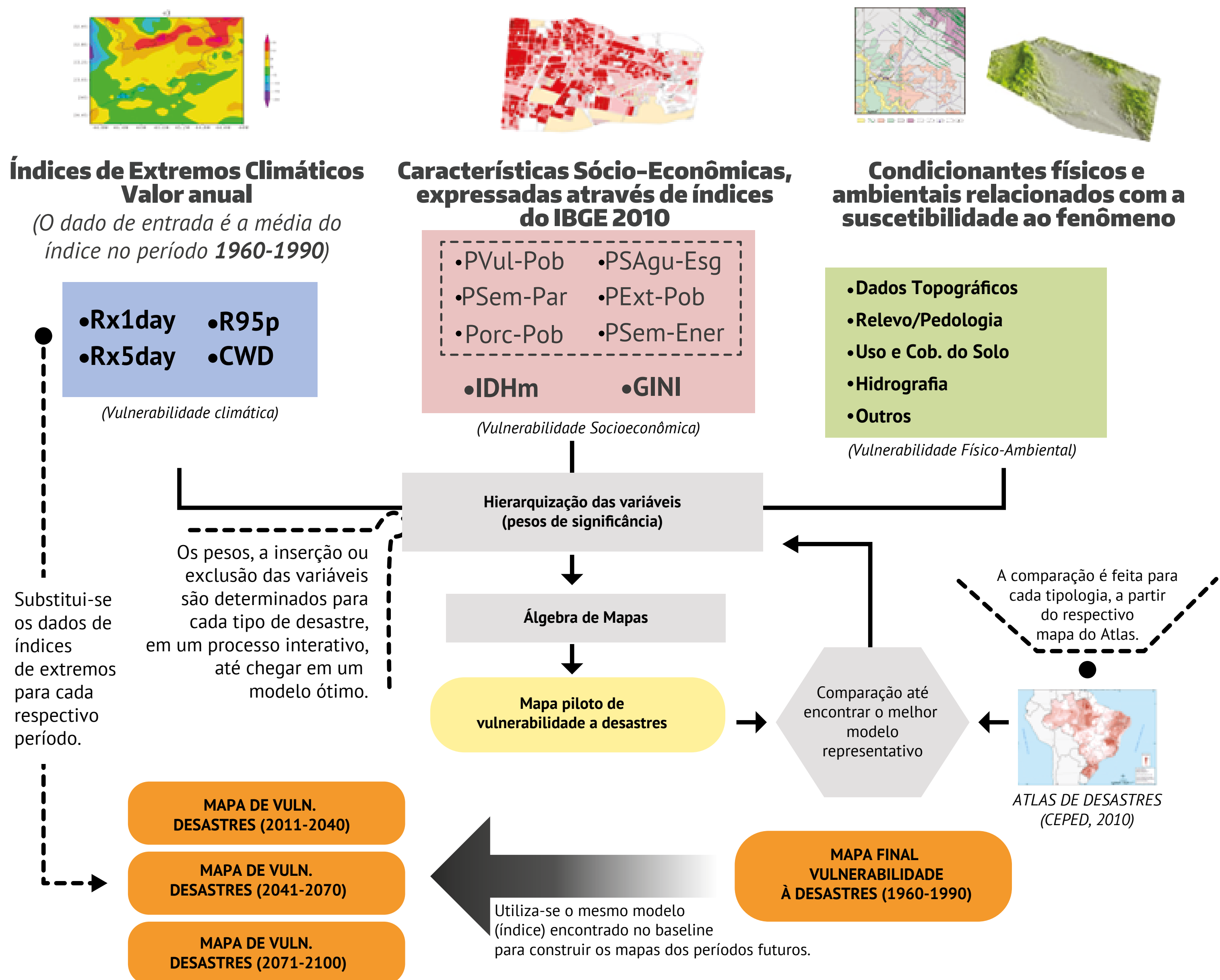
Independentemente de onde ocorrem, esses dois tipos de desastres sofrem interferência das mudanças climáticas globais, uma vez que estão relacionados diretamente com a ocorrência dos eventos hidrometeorológicos extremos. Para o clima presente, já é possível observar o aumento dos eventos severos relacionados às chuvas, sobretudo na amplitude desses fenômenos, nas regiões tropicais e subtropicais, como o Sudeste e Sul brasileiro (MARENGO et al., 2007). Para o clima futuro, os estudos publicados recentemente alertam sobre a mesma tendência de aumento de eventos climáticos extremos até o fim do século XXI nas mesmas regiões (IPCC, 2014). Ou seja, as regiões que possuem histórico recente por serem impactadas por eventos pluviométricos severos poderão sofrer ainda mais futuramente, demandando atenção especial dos governantes e da comunidade científica.

Para a avaliação da vulnerabilidade a esses desastres no futuro, foram definidos índices que abordam três dimensões diferentes: socioeconômica, climática e físico-ambiental. Os índices são compostos de variáveis e subíndices agregados por meio de um modelo que os relaciona e compõe o índice que representa a vulnerabilidade total dos municípios brasileiros aos dois tipos de desastres. O método se baseia em alguns trabalhos importantes dentro da temática de desastres naturais, sobretudo Peduzzi et al. (2009). O fluxograma das etapas metodológicas é apresentado na Figura 2.29.

Vale ressaltar que apenas a dimensão socioeconômica contou com subíndice previamente estruturado e que serviu tanto para o caso das inundações quanto para os movimentos de massa. Para as demais dimensões serão apresentadas somente as variáveis que as compõem por tipo de desastre, de forma que a relação entre elas e os pesos de significância serão determinados em um processo interativo, na etapa de comparação com os mapas do Atlas de Desastres Naturais (CEPED, 2012).

FIGURA 2.29

Fluxograma referente às etapas metodológicas e dados utilizados para a construção do índice e dos mapas de vulnerabilidade aos desastres naturais

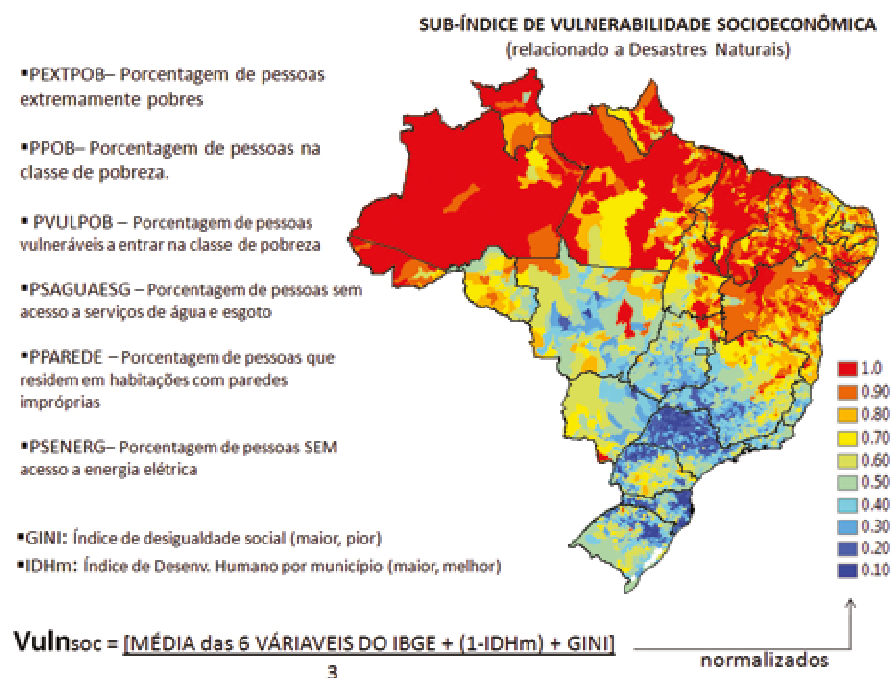


Fonte: Adaptado de Camarinha (2014).

Vulnerabilidade socioeconômica – inundações e movimentos de massa

Para construção do subíndice de vulnerabilidade socioeconômica, apresentado na Figura 2.30, escolheu-se a base de dados disponibilizada pelo Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2013), uma vez que o Brasil não possui uma base de dados sociais especificamente para o interesse em questão. A partir desta base de dados foram elencados indicadores que possuíam relação direta com a vulnerabilidade socioeconômica relacionada aos desastres naturais. Foram utilizados o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), que sintetiza vários indicadores de subáreas (educação, longevidade, saúde, renda etc.), percentuais que refletem a porcentagem vulnerável da população (porcentagem de pessoas na classe de pobreza – POB); porcentagem de pessoas vulneráveis a entrar na classe de pobreza – PVULPOB; porcentagem de pessoas extremamente pobres – PEXTPOB; porcentagem de pessoas sem acesso a serviços de água e esgoto – PSAGUAESG; porcentagem de pessoas que residem em habitações com paredes impróprias – PPAREDE; porcentagem de pessoas sem acesso a energia elétrica – PSENERG; e o índice GINI, que mede o grau de desigualdade social existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar *per capita*.

FIGURA 2.30
Subíndice de vulnerabilidade socioeconômica



Por meio da metodologia proposta, o subíndice de vulnerabilidade socioeconômica teve um fator de abrandamento dentro do índice total de vulnerabilidade que foi calculado. Isso significa que os municípios com os piores índices (valores mais elevados) têm poucas condições de minimizar as vulnerabilidades que naturalmente existem, tornando-se mais vulneráveis quando comparado com outros que possuem indicadores socioeconômicos melhores.

Inundações bruscas ("flashfloods"), enxurradas e alagamentos

Para representar a dimensão climática da vulnerabilidade a inundações, enxurradas e alagamentos foram utilizados os índices de extremos de chuva (taxa máxima de precipitação acumulada em 1 dia – RX1day; Precipitação diária total em que risco relativo é maior que percentil 95 – R95P; taxa máxima de precipitação acumulada em 5 dias – RX5day; dias chuvosos consecutivos – CWD. Optou-se por normalizar linearmente os dados em uma escala de 0.00 até 1.00, de modo que todos os índices, *a priori*, tenham uma relação diretamente proporcional com a vulnerabilidade (Figura 2.31 e 2.32).

FIGURA 2.31
Índices de extremos de precipitação provenientes do modelo Eta-HADGEM2ES, para representar a dimensão climática da vulnerabilidade a desastres envolvendo inundações bruscas, enxurradas e alagamentos

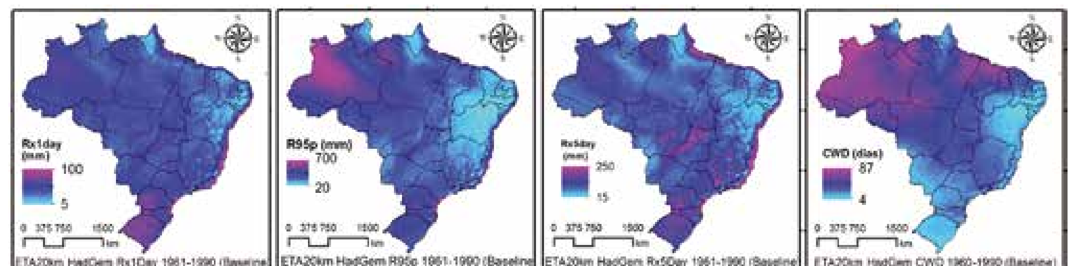
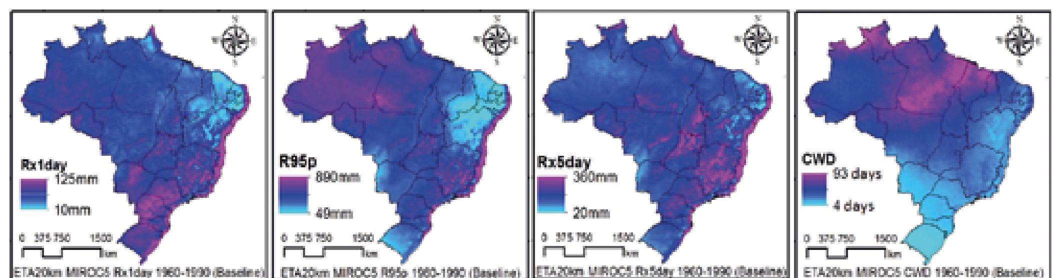


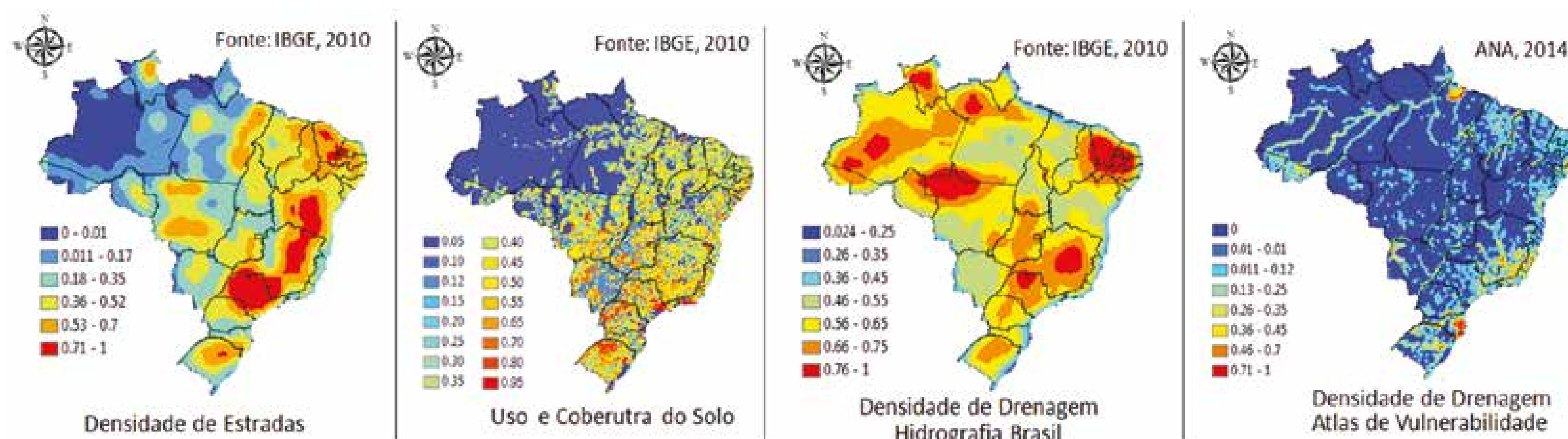
FIGURA 2.32
Índices de extremos de precipitação provenientes do modelo Eta-MIROC5, utilizados para representar a dimensão climática da vulnerabilidade a desastres envolvendo inundações bruscas, enxurradas e alagamentos



Na avaliação da dimensão físico-ambiental da vulnerabilidade aos desastres naturais envolvendo inundações, enxurradas e alagamentos foi estabelecida uma base de dados espacial, que pudesse representar, em âmbito nacional, fatores que estivessem ligados direta e indiretamente a ocorrência desses fenômenos. O resultado foi normalizado de 0.00 até 1.00 e apresentado na Figura 2.33.

FIGURA 2.33

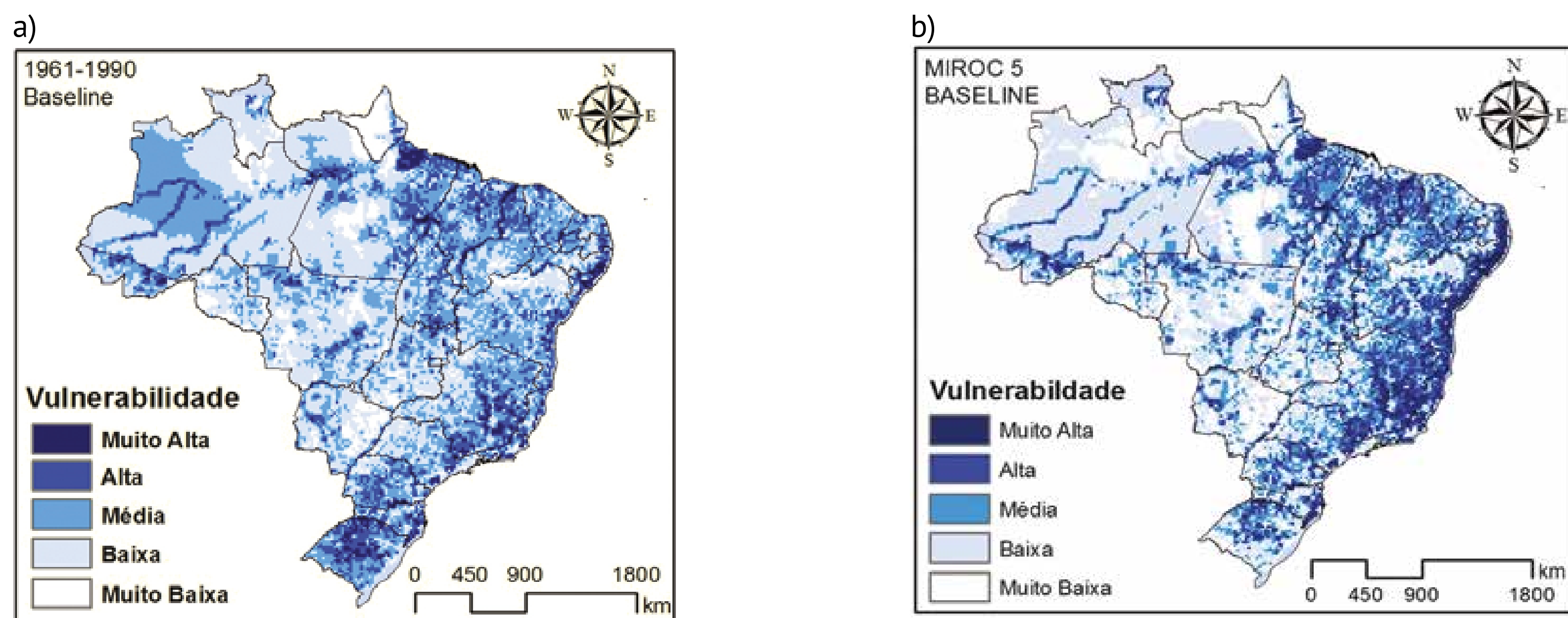
Base de dados trabalhada e normalizada para compor a dimensão físico-ambiental da vulnerabilidade a desastres envolvendo inundações bruscas, enxurradas e alagamentos



A partir do mapa de desastres naturais causados por inundação brusca e alagamento no Brasil no Período de 1991 a 2010, produto do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED, 2012), foi gerado o mapa do índice de vulnerabilidade aos desastres relacionados a inundações bruscas. A Figura 2.34 apresenta a vulnerabilidade baseada nos modelos Eta-HADGEM2ES (a) e Eta-MIROC5 (b).

FIGURA 2.34

Mapa de desastres naturais causados por inundação brusca e alagamento no Brasil entre 1991 a 2010 a) dados provenientes do modelo Eta-HADGEM2ES, b) dados provenientes do modelo Eta-MIROC5



Ressalta-se que o subíndice de vulnerabilidade socioeconômica se apresenta como um fator redutor do índice total de vulnerabilidade total a inundações. Também é importante destacar que a dimensão socioeconômica, para o caso de inundações, consegue abrandar em até 50% o valor das dimensões naturais (clima e físico-ambiental). Esse valor foi encontrado por meio do método interativo.

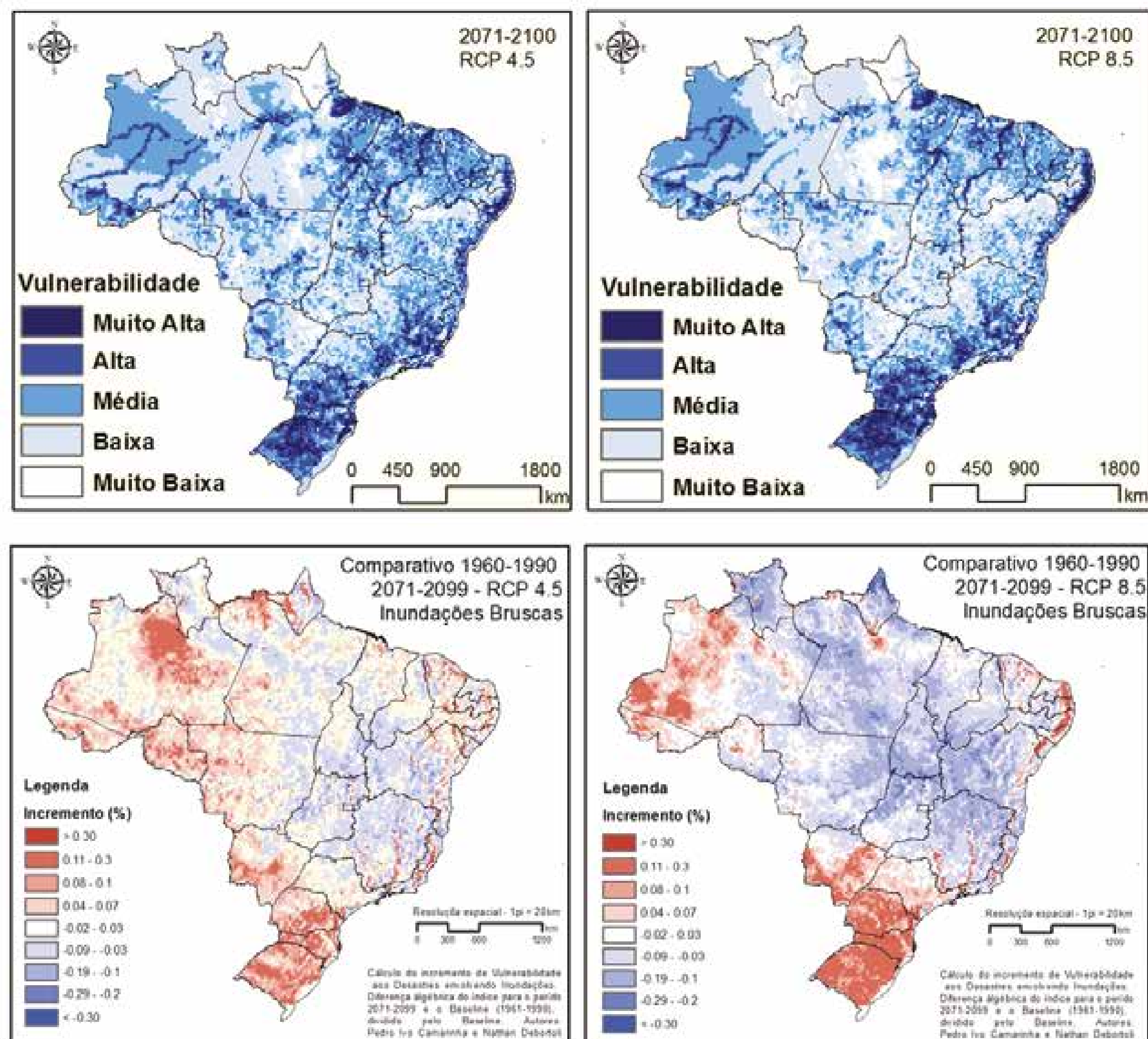
É possível observar que os padrões do mapa gerado por meio da aplicação do índice de vulnerabilidade gerado pelo modelo Eta-HADGEM2ES correspondem, em grande parte, ao Mapa do Atlas de Desastres. São observadas também algumas divergências entre eles, principalmente no estado do Mato Grosso e no Norte do Brasil. Basicamente, essas diferenças podem ser explicadas pela deficiência do Mapa do Atlas em apresentar os resultados pontuais, pois nele os resultados estão sintetizados por mesorregiões. Com isso, em muitos dos casos analisados, as informações que se referem a um único município, ou um pequeno grupo deles, é extrapolado para uma extensa região geográfica, correspondente a mesorregião de que o município faz parte. Esse é o caso, por exemplo, dos municípios de Cotriguaçu, Alta Floresta, Nova Bandeirante e Cuiabá, que são aqueles que mais se destacam no estado do Mato Grosso por serem eventualmente atingidos por inundações, enxurradas e alagamentos. Por meio do índice elaborado, a região ocupada por esses municípios aparece em destaque no Noroeste do Mato Grosso, sendo que no Mapa do Atlas toda uma mesorregião norte mato-grossense recebe o destaque, fato este que não condiz com a realidade dos demais municípios vizinhos.

Para validar o resultado, além da comparação com o mapa do atlas, foi feita uma busca por meio dos dados do MUNIC (IBGE, 2014) e uma ampla pesquisa de notícias encontradas na web. Entre todas as regiões que são destacadas como altamente vulneráveis no mapa elaborado por meio do índice gerado pelo modelo Eta-HADGEM2ES, apenas a foz do Rio Amazonas não condiz com a realidade (por ser uma região naturalmente inundada), além de regiões com resultados superestimados como o Sudoeste do Mato Grosso do Sul e a faixa Centro-Sul do Rio Grande do Sul. Outra região com alta vulnerabilidade identificada, a qual merece atenção conforme houver o desenvolvimento e mudanças no uso e cobertura da terra, foi o noroeste da Amazônia, que se trata de uma porção do território nacional pouco explorada e desenvolvida, onde as áreas urbanas são de pequenas proporções.

Buscando uma análise da evolução da vulnerabilidade para o final do século XXI mais nítida, os mapas de vulnerabilidade para os períodos futuros foram apresentados como mapas de incremento (Figura 2.35). Foram observadas convergências entre os resultados utilizando os cenários RCP 4.5 e 8.5. Destacam-se a região central do Brasil (sul do Piauí, oeste da Bahia, norte e oeste de Minas Gerais e Goiás) com decréscimo, que varia de 15% até 25%, dependendo do cenário. Para o cenário RCP 8.5, praticamente toda a porção do território brasileiro que vai do Amapá ao Mato Grosso, seguindo para leste até a Bahia e Rio de Janeiro, possui um decréscimo médio de 20% da vulnerabilidade. Por outro lado, nos dois cenários, toda a região Sul do país sofre um aumento considerável, muitas vezes ultrapassando 30%.

FIGURA 2.35

Mapas de vulnerabilidade a desastres relacionados com inundações bruscas, enxurradas e alagamento para o período futuro de 2071-2100 a partir dos cenários RCP 4.5 (esquerda) e 8.5 (direita) e modelo Eta-HADGEM2ES. Na parte inferior encontram-se os mapas que representam os acréscimos ou decréscimos da vulnerabilidade (incrementos) quando comparados com o baseline (1961-1990), para o cenário RCP 4.5 (esquerda) e 8.5 (direita)



Todas essas localidades se enquadram nas classes de vulnerabilidade alta ou muito alta no período presente, possuem históricos recorrentes de inundações, enxurradas ou alagamentos altamente impactantes para sociedade e muito provavelmente se tornarão ainda mais vulneráveis no futuro. Para o estado do Amazonas, os dois cenários apresentam divergências em grande parte de seu domínio. Apenas a região próxima a Manaus (AM) e na divisa com o Acre os dois cenários apontam um aumento da vulnerabilidade, aumento este que pouco modifica as condições de vulnerabilidade em comparação com o período presente, avaliando-se as transições das classes. Essa é uma região de grande instabilidade climática, a qual também apresentou variações sem padrão dos índices extremos nos períodos entre 2011 e 2100, provavelmente com grande incerteza referente a esses aspectos.

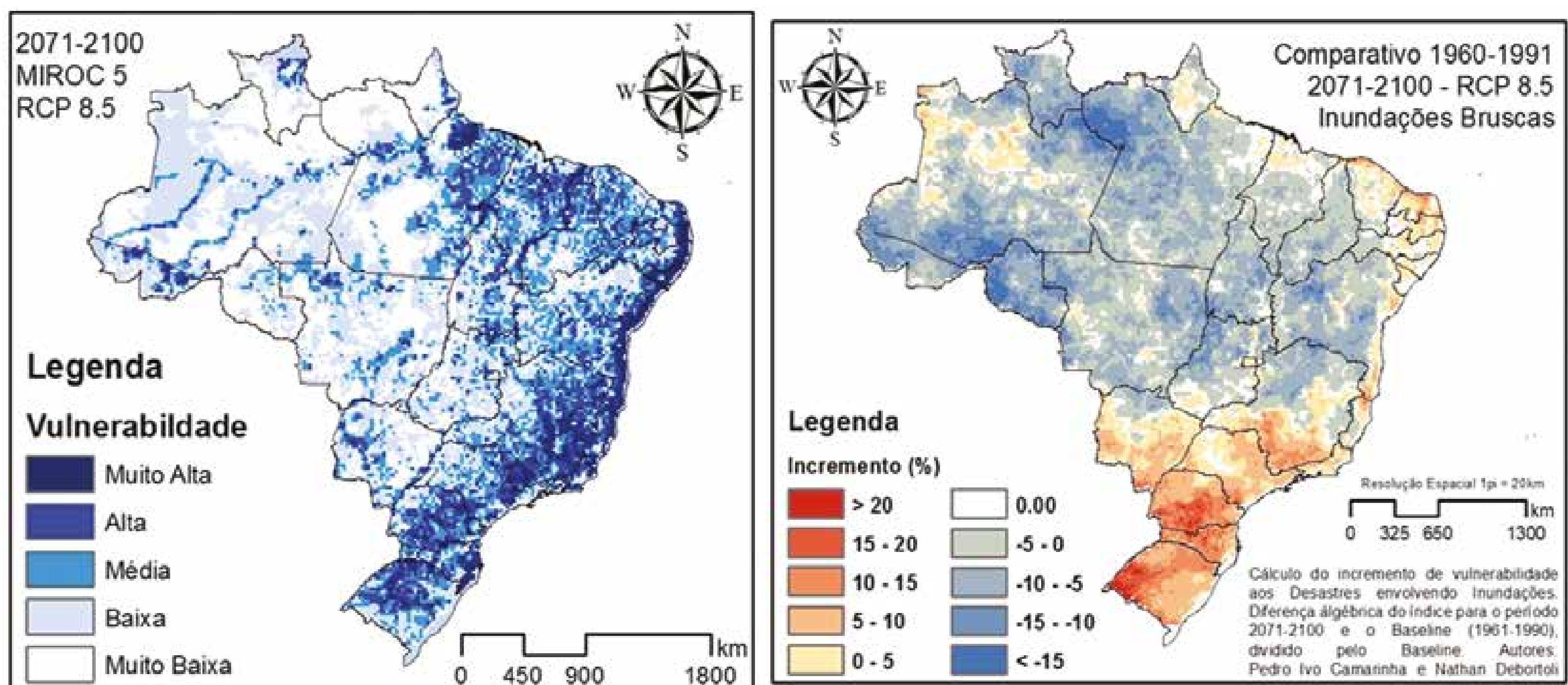
Ao avaliar a modelagen utilizando o modelo Eta-MIROC5, observa-se que representa melhor a distribuição da vulnerabilidade no Sul do país, essencialmente no sul do Rio Grande do Sul, antes superestimada. Há uma melhor

destreza também em indicar a vulnerabilidade mais branda (classe baixa) no Oeste da Amazônia, que normalmente é impactada por inundações graduais, mas superestimada quanto às inundações bruscas pelo Eta-HadGEM2ES. O mapa geral do índice de vulnerabilidade produzido pelo modelo Eta-MIROC5 (Figura 2.34 b), apresenta um menor contraste das classes de vulnerabilidades nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, pois resultou em muitas localidades com vulnerabilidade alta e muito alta. Essa característica pode ser explicada porque os índices de extremos provenientes do Eta-MIROC5 alcançam limites superiores mais elevados. Entretanto, mesmo que visualmente algumas regiões não sejam condizentes na comparação com o Atlas do CEPED, são regiões que recebem sim impactos vindouros de inundações bruscas, a partir de consultas dos dados do MUNIC e da web.

Realizadas as análises para o período de 1961-1990, foi feita a aplicação do mesmo índice para os períodos futuros (2011-2040; 2041-2070; 2071-2100). O mapa de vulnerabilidade a inundações bruscas, enxurradas e alagamentos só foi feito para cenário RCP 8.5, apresentado à esquerda da Figura 2.36. Para que se pudesse avaliar melhor a evolução da vulnerabilidade, do lado direito está exposto o mapa de incrementos.

FIGURA 2.36

Mapa de Vulnerabilidade a Desastres relacionados com Inundações bruscas, enxurradas e alagamento para o período futuro de 2071-2100, utilizando os dados climáticos provenientes do Eta-MIROC5, cenário RCP 8.5



Pela Figura 2.36 nota-se que as regiões que terão um maior acréscimo de vulnerabilidade estão no Sul, Sudeste e grande parte do litoral brasileiro. A diferença essencial entre os mapas gerados a partir dos dois modelos é que o resultado proveniente dos dados do Eta-MIROC5 identifica um incremento positivo significativo em grande parte do interior e Sul de Minas Gerais. Além disso, o incremento positivo no oeste da Amazônia é relativamente baixo no final do século XXI, condição esta bastante extrapolada pelos resultados do Eta-HadGEM2ES. No que diz respeito ao Sul do Brasil, o resultado mostra com maiores contrastes o incremento positivo, destacando-se a porção central e sul do estado do Paraná, bem como o extremo sudoeste do Rio Grande do Sul. Destaca-se também a diferença relacionada ao Rio de Janeiro, o qual apresenta um abrandamento nos resultados do Eta-HadGEM2ES, mas que

claramente apresenta um incremento positivo (em torno de 10%), em todas as porções do estado. Para as demais regiões do Brasil, os dois modelos indicaram uma redução da vulnerabilidade aos desastres relacionados com inundações bruscas devido à queda dos índices de extremos de precipitação, fato este intimamente ligado com a queda brusca da pluviométrica média anual e aquecimento da temperatura média.

Desastres relacionados a Movimentos de Massa

Para representar a dimensão climática da vulnerabilidade foram utilizados os índices de extremos climáticos calculados a partir dos dados do Eta-HadGEM2ES e Eta-MIROC5, para o período de 1961-1990. Diferente do índice de vulnerabilidade a inundações, em que houve a normalização linear dos índices de extremos, para esse caso foi necessário categorizar os valores contínuos de cada índice e ponderá-los (atribuição de pesos). Essa etapa foi necessária porque os movimentos de massa normalmente são deflagrados a partir de certo limiar, de modo que valores baixos e medianos dos índices de extremos devem ter pesos bem menores que valores elevados (relação não deve ser linear). Sendo assim, os índices de extremos utilizados para definir a dimensão climática da vulnerabilidade foram ponderados conforme apresentados na Tabela 2.4.

TABELA 2.4
Categorização e ponderação dos índices de extremos de precipitação sob o olhar da vulnerabilidade a desastres envolvendo movimentos de massa

RX1DAY		
CLASSE		PESO
MIN	MAX	
0	20	0.10
20	35	0.20
35	50	0.40
50	60	0.60
60	70	0.70
70	80	0.80
80	100	1.00

R95P		
CLASSE		PESO
MIN	MAX	
0	100	0.10
100	175	0.25
175	250	0.40
250	300	0.60
300	400	0.80
400	500	0.90
500	750	1.00

RX5DAY		
CLASSE		PESO
MIN	MAX	
0	30	0.05
30	60	0.10
60	90	0.20
90	110	0.50
110	130	0.70
130	160	0.85
160	200	1.00

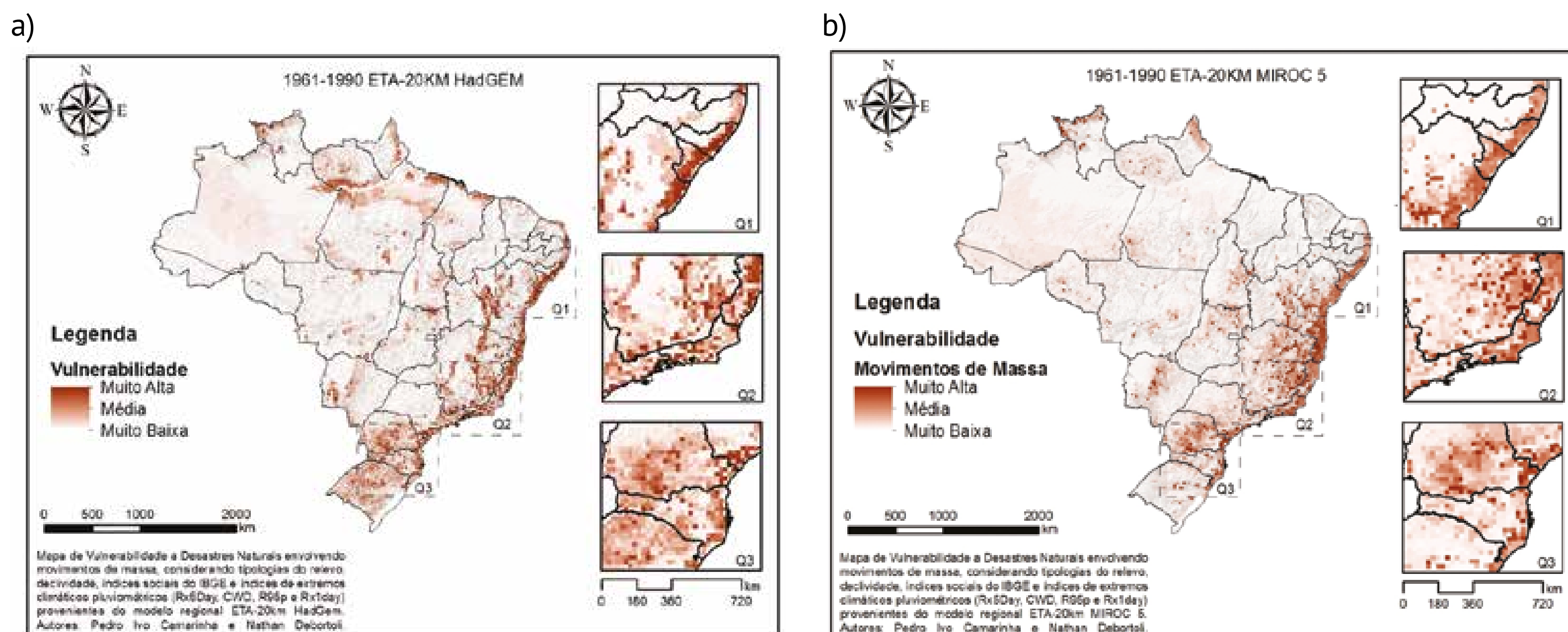
CWD		
CLASSE		PESO
MIN	MAX	
0	7	1.00
7	10	0.95
10	13	0.90
13	17	0.80
17	20	0.50
20	30	0.40
30	40	0.30
40	50	0.20
>	50	0.15

Para a avaliação da dimensão físico-ambiental da vulnerabilidade aos desastres naturais envolvendo movimentos de massa foi estabelecida uma base de dados espacial que pudesse representar, em âmbito nacional, fatores que estivessem ligados direta e indiretamente à ocorrência desses fenômenos. Para tal, buscaram-se mapas e dados de domínio público que relacionassem principalmente os fatores condicionantes mais importantes na análise de movimentos de massa (sobretudo deslizamentos de terra), que são aqueles relacionados à topografia e relevo.

Na Figuras 2.37, para os modelos Eta-HADGEM2ES (a) e Eta-MIROC5 (b), respectivamente, encontra-se o índice de vulnerabilidade aos desastres relacionados a movimentos de massa. O mapa foi desenvolvido a partir do Mapa Desastres Naturais causados por Movimentos de Massa no Brasil no Período de 1991 a 2010, produto do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (CEPED, 2012).

FIGURA 2.37

Mapa Desastres Naturais causados por Movimentos de Massa no Brasil no Período de 1991 a 2010. (a) dados provenientes do modelo Eta-HADGEM2ES e (b) dados provenientes do modelo Eta-MIROC5



É importante destacar que a dimensão socioeconômica, para o caso dos movimentos de massa, consegue abrandar em até 33,3% o valor das dimensões naturais (climática e físico-ambiental). Esse valor também foi encontrado por meio do método interativo e representa uma parcela menor do que aquele encontrado para o caso de inundações (que foi de 50%). Isso talvez possa ser explicado pelo fato de que os desastres que envolvem movimentos de massa, principalmente deslizamentos de terra, acontecem de forma mais rápida e súbita, fazendo com que seja mais difícil para a população atingida contornar os impactos causados. Outra hipótese é que essa natureza de desastres apresenta características que dificultam a percepção do risco, tornando a influência dos aspectos sociais elencados menos eficazes para diminuir a vulnerabilidade total.

O Mapa de Vulnerabilidade aos Desastres Naturais relacionados com Movimentos de Massa apresenta algumas peculiaridades que precisam ser ressaltadas. Diferente dos outros tipos de desastres, a representação de áreas altamente vulneráveis se dá de forma pontual e concentrada, devido às características da suscetibilidade física aos movimentos de massa, sobretudo os deslizamentos de terra. Para esse tipo de fenômeno, os desastres relacionados normalmente se caracterizam em locais sob ou próximo a encostas íngremes ou, ainda, em casos mais devastadores, de forma generalizada em sub-bacias que recebem eventos pluviométricos extremos, caracterizando o cenário de corrida de lama e/ou de detritos. Embora sejam de magnitudes e impactos diferentes, em ambos os casos a escala por onde se decorre o desastre, propriamente dito, é bem maior (requer maior detalhe) que a resolução do

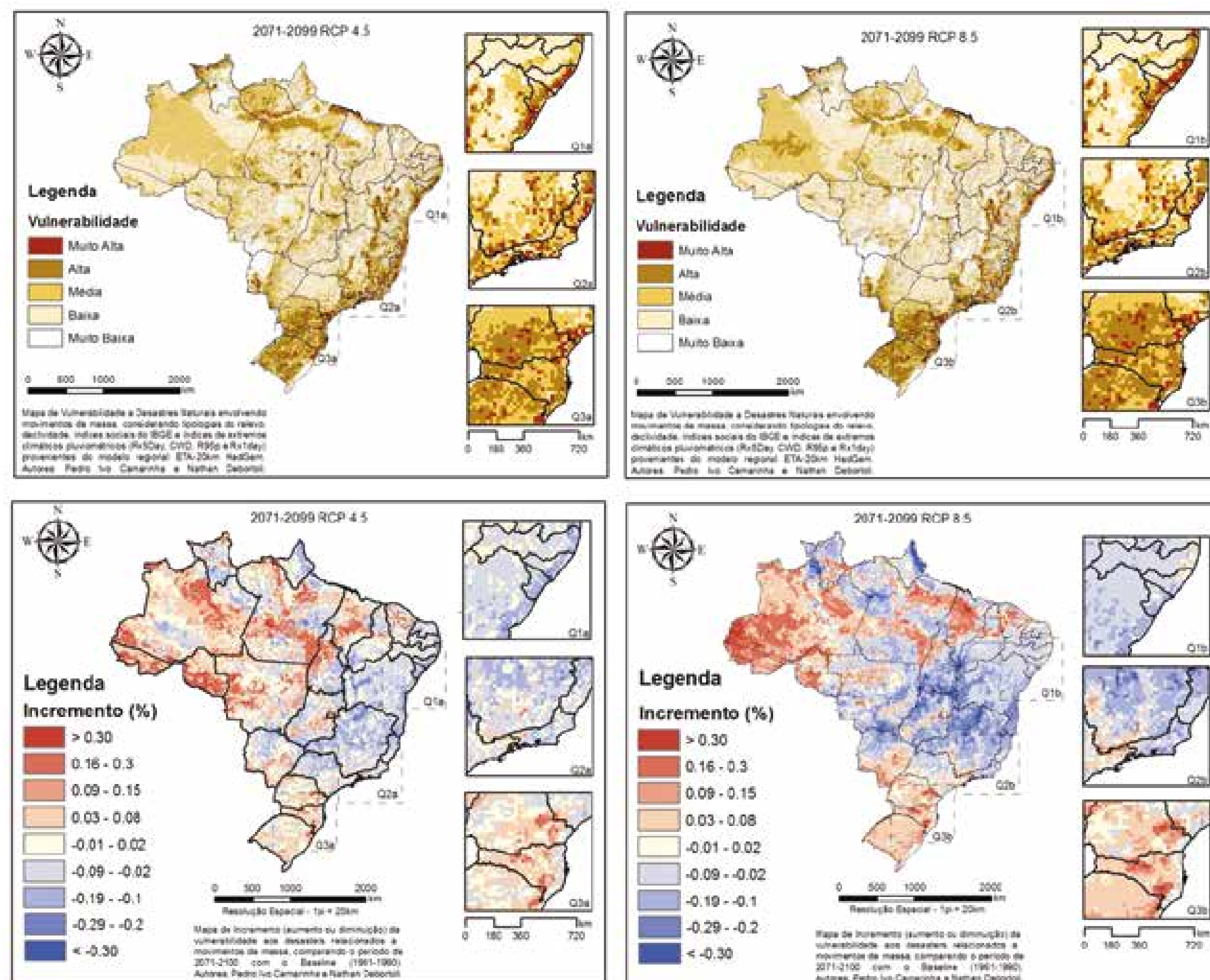
mapa gerado (20 km). Assim, os locais mais vulneráveis (classe "muito alta") correspondem a pontos espaçados na malha geográfica e representam municípios isolados, ou um pequeno conjunto de municípios, onde há a sobreposição de fatores críticos nas dimensões física (suscetibilidade), climática (eventos pluviométricos extremos) e social da vulnerabilidade.

Considerando o modelo Eta-HADGEM2ES, destacam-se algumas regiões notórias e contínuas dentro da classe de vulnerabilidade "alta" e entremeadas pela classe "média", tais como: o litoral que vai do Paraná até o Sul da Bahia; outra faixa litorânea que vai do Norte da Bahia até Pernambuco; em Minas Gerais destaca-se a porção central em direção à Bahia, bem como o sudoeste e o sul do estado, onde faz divisa com o estado de São Paulo (Serra da Mantiqueira); algumas localidades do Pará e o norte do Amapá. De um modo geral, essas são exatamente as mesmas regiões apontadas pelo *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* com maior número de ocorrências. Para identificar os locais mais vulneráveis (classe "muito alta"), é preciso um olhar mais aproximado nessas regiões. Nota-se que existem alguns pontos espalhados pela porção geográfica em destaque e, ao cruzar essas localidades com a malha de municípios brasileiros, eles coincidem exatamente com os municípios que são frequentemente cenários de desastres envolvendo movimentos de massa, sobretudo deslizamentos de terra, tais como: Região Metropolitana de São Paulo e Baixada Santista; Litoral Norte de São Paulo (Caraguatatuba, São Sebastião, Ubatuba e Ilhabela); a divisa entre São Paulo e Rio de Janeiro (Cunha, São José do Barreiro e Angra dos Reis); Serra da Mantiqueira (Campos do Jordão e adjacências), no Sul de Minas Gerais (Extrema, Cristina, Pedralva e adjacências); no Sudoeste de Minas Gerais (Delfinópolis); Região Serrana do Rio de Janeiro (onde se destaca Petrópolis, Sumidouro, Sapucaia e adjacências) e proximidades da Serra do Caparaó (divisa do Espírito Santo com Minas Gerais), sendo que nesta última os impactos aos sistemas sociais não são comuns por ser uma região preservada pelo Parque Nacional do Caparaó.

Com o modelo ajustado para o período presente (dados climáticos de 1961-1990), o mesmo índice foi utilizado para avaliar a evolução da vulnerabilidade dos municípios brasileiros no final do século XXI (2071-2100), alterando-se apenas os dados climáticos. O resultado utilizando os dados de extremos climáticos dos cenários RCP 4.5 e 8.5 do modelo Eta-HADGEM2ES está apresentado na Figura 2.38. Para esses casos, foram alterados apenas os dados climáticos (índices de extremos), mantendo-se constantes os demais. Para fins comparativos, também foi calculado os incrementos do período futuro com o *baseline*. As regiões que mais merecem destaque são: a porção central de Santa Catarina e o sudeste desse estado, na divisa com o Rio Grande Sul; bem como o Leste do Paraná; o Litoral Norte de SP e Serra da Mantiqueira, principalmente a divisa com Minas Gerais; e ainda um pequeno trecho que engloba a região Serrana do Rio de Janeiro e seu litoral adjacente. Esses locais são caracterizados como cenários de desastres envolvendo movimentos de massa e têm fortes indícios de que poderá haver a intensificação da ocorrência desses desastres no futuro, uma vez que possuem um incremento positivo entre 5% e 15% segundo o modelo adotado. Uma grande parcela do estado do Pará e do oeste do Maranhão também se enquadra nesse contexto, locais estes que recebem um incremento ainda maior de vulnerabilidade, chegando a 30% de acréscimo.

FIGURA 2.38

Mapas de Vulnerabilidade a Desastres relacionados Movimentos de Massa para o período futuro de 2071-2100 a partir do cenário RCP 4.5 (esquerda) e 8.5 (direita), utilizando dados climáticos provenientes do Eta-HadGEM2ES. Na parte inferior encontram-se os mapas de incrementos de vulnerabilidade quando comparados com o baseline (1961-1990) para o cenário RCP 4.5 (esquerda) e 8.5 (direita)



Destaca-se também a redução da vulnerabilidade na região central do país, especificamente em grande parte de Goiás, leste e norte de Minas Gerais, leste da Bahia e sudeste do Piauí, regiões estas que também tiveram um decréscimo considerável no Mapa de Vulnerabilidade a Inundações. Na faixa litorânea que vai do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Norte, é preciso avaliar que mesmo havendo indícios, por meio dos dois cenários, de que nessas regiões há um decaimento da vulnerabilidade a desastres relacionados a movimentos de massa, estas também eram uma das regiões que foram identificadas no período presente como umas das mais vulneráveis. Com isso, o indicativo da redução da vulnerabilidade em torno de 5% até 10% não seria significativo para afirmar que essas localidades passariam a ser menos frequentemente atingidas por desastres relacionados, pois ainda se caracterizam, por todos os demais aspectos da vulnerabilidade, como regiões muito vulneráveis.

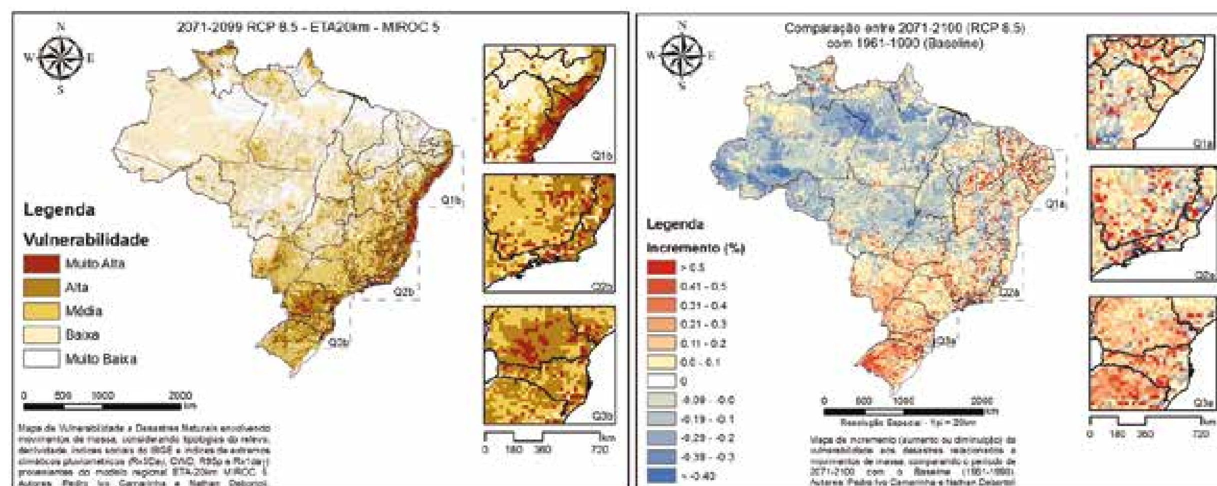
Nota-se que o mapa produzido a partir do modelo Eta-MIROC5 representa uma aderência muito boa quando comparado com o mapa do Atlas do CEPED, sobretudo nas regiões mais críticas, tais como: as áreas de Serra na costa litorânea brasileira, Região Serrana do Rio de Janeiro, a parte montanhosa de Minas Gerais, além da boa definição do contraste

existente no estado do Paraná. Comparando com o resultado proveniente dos dados do Eta-HadGEM2ES, o resultado a partir dos dados do Eta-MIROC5 apresenta, de um modo geral, uma melhor destreza para representar as regiões mais vulneráveis. Nesse tocante, ressalta-se a vantagem do Eta-MIROC5 por representar melhor o sul do Rio Grande do Sul, que não é uma região naturalmente atingida por desastres dessa natureza, mas que aparecia como de médio-alta vulnerabilidade para o resultado utilizando o Eta-HadGEM2ES. A princípio, a única discrepância, em aspectos visuais de análise, é no estado do Pará e Amazonas. Entretanto, é possível notar no mapa da Figura 2.37 que o estado do Pará apresenta algumas localidades com vulnerabilidade alta na sua porção Oeste.

Para que se pudesse avaliar também a evolução temporal do índice de vulnerabilidade, o mapa de incrementos foi gerado para os períodos futuros, sendo que apenas o último período (2071-2100) está apresentado na Figura 2.39.

FIGURA 2.39

Mapa de Vulnerabilidade a Desastres relacionados com Movimentos de Massa para o período futuro de 2071-2100, utilizando os dados climáticos provenientes do Eta-MIROC5, cenário RCP 8.5



Nota-se que existem incrementos da vulnerabilidade da ordem de até 40% para o final do século, segundo as projeções do Eta-MIROC5. Nesse aspecto, destacam-se as regiões com alta vulnerabilidade no período presente e que se tornarão ainda mais vulneráveis, tais como a Região Serrana do Rio de Janeiro, parte da Serra da Mantiqueira, o interior e sul de Minas Gerais, e localidades variadas no litoral. No Sul do país encontram-se as regiões notórias com maiores incrementos (50%), passando da condição de "baixa" vulnerabilidade no período presente para "alta" no final do século.

Comparando com os resultados do Eta-HadGEM2ES, os padrões espaciais do incremento proveniente dos dados do Eta-MIROC5 se apresentam espacialmente mais homogêneos. Ressalta-se que praticamente todas as regiões Centro-Oeste e Norte são caracterizadas por decréscimos em torno de 25%, resultado este bem divergente daquele observado pelo Eta-HadGEM2ES. Outra diferença notória é na região Nordeste, a qual sofreria um abrandamento, segundo os dados do HadGEM2ES, mas que recebem um incremento positivo em torno de 30% para o caso utilizando o Eta-MIROC5. Os dois modelos se convergem em poucas localidades, tendo como exemplo o aumento da vulnerabilidade de praticamente toda a região Sul e parte do sul do estado de São Paulo. Entretanto, devido à melhor aderência do mapa para o período presente, há indícios de que o prognóstico mais confiável para o futuro seria o resultado apontado pelo mapa que utiliza os dados do Eta-MIROC5 (Figura 2.39).

Como síntese desta análise dos resultados dos dois modelos, as regiões que mais demandam atenção seriam as localidades de relevo serrano na costa brasileira, em Minas Gerais, a face continental da Serra do Mar e também a Serra da Mantiqueira, as porções montanhosas do estado de Santa Catarina e também do Paraná. Para essas localidades, caberiam estudos específicos e com escala adequada para que pudessem ser propostas medidas efetivas de adaptação (estruturais ou não estruturais).

2.3.6. Saúde

Compreender as condições socioeconômicas e de acesso à saúde é essencial para poder não só estimar as implicações das mudanças climáticas na saúde, como também auxiliar a pensar estratégias de adaptação face à nova exposição climática apresentada pelos modelos Eta-HADGEM2ES e Eta-MIROC5.

Desta forma, a estimativa de risco climático e as avaliações de impacto à saúde a partir das projeções regionalizadas de aquecimento futuro (Tabela 2.5) são apresentadas com o objetivo de oferecer informações que possam subsidiar as discussões sobre os efeitos das mudanças do clima sobre a saúde no Brasil.

TABELA 2.5

Sumário dos aumentos na temperatura média, mínima e máxima no Brasil nos dois cenários de emissão em comparação à média global dos vários modelos climáticos globais (multi-model ensemble dos modelos do AR5 do IPCC)

AQUECIMENTO NO FINAL DO SÉCULO		MUNDO (*MULTI-MODEL ENSEMBLE*)	BRASIL		
		MÉDIA GLOBAL	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO
HADGEM2 ES	**RCP 4.5**	1,1 - 2,6°C	2°C (RS)	3,18°C	4,3°C (SP)
	RCP 8.5	2,6 – 4,8°C	3,2°C (RS)	5,91°C	8,4°C (AM)
MIROC5	**RCP 8.5**	2,6 – 4,8°C	1,9°C (RS)	2,26°C	5,4°C (MT)

Os valores mínimos e máximos correspondem aos municípios com menor e maior aquecimento no final do séc. XXI. A Unidade de Federação desses municípios é identificada dentro de parêntesis.

Em termos da exposição climática no Brasil, verifica-se que o país tende a ser um dos países que aquece mais do que a média global. Comparando os resultados municipalizados do modelo Eta-HadGEM2ES com os resultados médios para o planeta dos modelos globais mais pessimistas, o Brasil aquece em média entre 0,65°C (RCP 4.5) a 1,1°C (RCP 8.5) mais que a média global dos modelos mais pessimistas. No território, essa situação de hiperaquecimento traduz-se em um aquecimento máximo registrado de 8,4°C (RCP 8.5) sobre a Amazônia, de onde se depreende que o desmatamento é um fator agravante desse aquecimento regional. A outra região crítica é o Centro-Oeste, seguido de parte do Sudeste com uma imediata e alarmante elevação da temperatura média, que segue constante ao longo do século. Essas regiões apresentam valores críticos de aquecimento, acima de 4°C, mesmo num cenário de sustentabilidade global, RCP 4.5, o que aponta para uma necessidade urgente de elaborar planos de adaptação climática que passam por reduzir as vulnerabilidades socioambientais identificadas.

A análise e o mapeamento da vulnerabilidade baseou-se na composição de três índices de vulnerabilidade: Índice de vulnerabilidade socioeconômica – Ivse (descreve a dimensão social, demográfica, econômica), Índice de vulnerabilidade associada ao acesso a serviços de saúde – Ivss (descreve as condições de acesso a infraestrutura de serviços de saúde) e Índice de vulnerabilidade ambiental – Iva (descreve a dimensão ambiental). O objetivo desta análise é evidenciar a variabilidade espacial da vulnerabilidade em nível de agregação municipal.

O mapeamento do IVse destacou as regiões Norte, principalmente extremo Oeste do Amazonas, e Nordeste como as mais vulneráveis. Considerando o risco associado à temperatura e vulnerabilidade socioeconômica, as regiões Norte e Nordeste apresentam alto risco no primeiro período (2010-2040) no cenário RCP 4.5. No Centro-Oeste, destacamos áreas que enfrentarão um elevado aquecimento, resultando em índices de risco muito alto já no primeiro período. Nesse cenário, considerando a vulnerabilidade socioeconômica atual ao final do século XXI, apenas alguns municípios no Sul do país apresentaram baixo risco climático. No cenário RCP 8.5, essa situação ocorre no período 2041-2070, e entre 2071-2099 há uma intensificação do risco no litoral do Nordeste brasileiro.

Em relação a ondas de calor, as regiões Norte e Nordeste apresentam alto risco sistematicamente durante todo o século. No cenário RCP 8.5, a Amazônia Ocidental é a área mais crítica do ponto de vista de risco climático (IVa).

O risco associado à vulnerabilidade para serviços de saúde (IVss) é mais elevado no interior do Nordeste e Amazônia Ocidental, onde o IVss apresenta elevados valores. O cenário RCP 8.5 intensifica esse padrão.

Após o mapeamento do risco climático, foram escolhidos os municípios com mais de 250 mil habitantes classificados como alto ou muito alto risco. Esta abordagem agrega o fator população para orientar o delineamento de políticas de adaptação climática e redução de riscos em áreas vulneráveis e que exponham um maior número de pessoas às mudanças do clima mais severas.

Ao avaliar os municípios que apresentaram índice de risco alto ou muito alto com mais de 250 mil habitantes em 2010, foi observado que o total da população das capitais da região Norte e Nordeste estará exposto ao alto risco quando considerada a vulnerabilidade socioeconômica (IVse). No Sudeste, destacam-se grandes municípios das regiões metropolitanas das capitais, assim como municípios da Baixada Fluminense (RJ), Carapicuíba (SP), Diadema (SP), Itaquaquecetuba (SP) e Governador Valadares (MG), que apresentam risco elevado. Essas regiões urbanas de alto risco são caracterizadas como prioritárias para políticas de adaptação climática.

Com intuito de obter uma primeira visão exploratória das possíveis consequências epidemiológicas das projeções de mudança climática para Brasil, aplicaram-se à realidade brasileira três metodologias de impacto, já validadas na literatura científica internacional e por organizações como o IPCC e a OMS. As doenças escolhidas representam os grandes grupos de classificação epidemiológica internacional: mortalidade geral por aumento de dias de onda de calor, mortalidade por doenças do aparelho respiratório (doenças crônicas não transmissíveis), dengue (doenças transmissíveis) e diarreia infantil (doenças infecciosas e parasitárias).

Ao avaliar o número de mortes associadas ao aumento da temperatura, para o cenário RCP 4.5 do modelo Eta-HadGEM2ES, a região Nordeste apresenta o maior incremento de morte por ano (70 mortes/ano) durante

2010-2040. Contudo, no decorrer do século XXI, é a região Sudeste e suas capitais que apresentam maior impacto do aumento de frequência de dias em ondas de calor, resultando, no estado do Rio de Janeiro (entre 2010-2040) e a sua capital (em todos os períodos), em mais de 25 mortes/ano associadas a estes episódios, com um acréscimo de mais de 50% nesse número entre 2041 e 2099. As capitais do estado de São Paulo e do Distrito Federal também serão altamente impactadas até o final do século, com previsões de 40 e 30 mortes/ano, respectivamente.

Para o cenário RCP 8.5 do modelo Eta-HADGEM2ES, na região Sul do país, é estimado um excesso de 6 mortes/ano entre 2011 e 2040. Na análise de impacto de ondas de calor, as capitais da região Norte contribuem para os valores de excesso de mortes mais elevados em comparação às outras regiões (17 entre 2041-2070 e 13 entre 2071-2099).

O aumento na frequência de dias em ondas de calor projetado pelo cenário RCP 8.5 tem menor impacto nas grandes áreas urbanas e capitais, conforme constatado na análise de risco. Porém, afeta cidades com alta vulnerabilidade socioeconômica, o que pode implicar em uma maior dificuldade da população em se adaptar e lidar com essas situações extremas.

Cabe ressaltar que a classificação de dias de calor utilizada foi conservadora, e essa estimativa pode representar uma subestimação do efeito desses eventos. Não foram analisados outros desfechos que também apresentam relevante efeito da temperatura, questões envolvendo segurança alimentar e efeitos da elevação da temperatura média. Esses excedentes representam um efeito adicional relacionado à ocorrência de dias em ondas de calor. O potencial de efeito de medidas adaptativas não foi considerado nas análises.

Apesar de problemas respiratórios geralmente resultam em adoecimento e internações e não em mortalidade, em 2010 a taxa média de mortalidade por doenças respiratórias, em todo o Brasil, foi de 2 mortes/1000hab, e a maior taxa de hospitalização foi de 11/1000hab. Os cenários das mudanças climáticas para o período de 2071 a 2100 apontam um aumento do risco de mortalidade para aqueles com problemas de saúde respiratória pré-existentes (Tabela 2.6). Para o pior cenário, as projeções HadGEM2ES RCP 8.5, 2071-2100 indicam um aumento na taxa de mortalidade de 6 mortes/1000 hab, enquanto para o modelo Eta-MIROC5 RCP 8.5, (2011-2040) o cenário apresenta um aumento percentual de 1,28 mortes/1000hab. A cidade de Goiânia apresenta o maior risco de aumento da mortalidade por doenças respiratórias, assim como cerca de metade dos estados que compõem a Amazônia brasileira (Figuras 2.40 e 2.41).

TABELA 2.6

População de menores de cinco anos, diferença da temperatura (ts-tb), riscos relativos e população sob risco (< 5 anos) para o desenvolvimento de doenças respiratórias no Brasil, segundo modelos climáticos, cenários e períodos de tempo

MODELO ETA-HADGEM2ES				
RCP 4.5				
Períodos	Pop < 5 anos	ts-tb	Riscos Relativos	População sob risco
2011-2040	45.932.295	1,70	1,09	4.067.654
2041-2070 (capitais)	2.967.651	2,42	1,12	368.864
2071-2100 (capitais)	3.396.060	2,88	1,15	525.022
RCP 8.5				
2011-2040	45.932.295	2,02	1,11	4.893.750
2041-2070 (capitais)	2.967.651	3,14	1,17	517.703
2071-2100 (capitais)	3.396.060	5,20	1,28	965.677
MODELO ETA-MIROC5				
RCP 8.5				
2011-2040	45.932.295	1,17	1,06	2.642.658
2041-2070 (capitais)	2.967.651	1,82	1,1	307.556
2071-2100 (capitais)	3.396.060	2,95	1,17	

Os dados do primeiro período de tempo consideram todos os municípios do Brasil. Os dados dos demais períodos são apenas para as capitais. Essa opção foi feita para poder considerar o crescimento demográfico ao longo do século. A estimativa demográfica municipal exigirá um cálculo mais elaborado. Para as projeções das capitais, foi assumida a mesma taxa de crescimento demográfico que aquela prevista para o geral da unidade da federação, segundo as projeções do IBGE.

FIGURA 2.40

Taxas de mortalidade prematura para projeções do modelo Eta-HadGEM2ES RCP 4.5

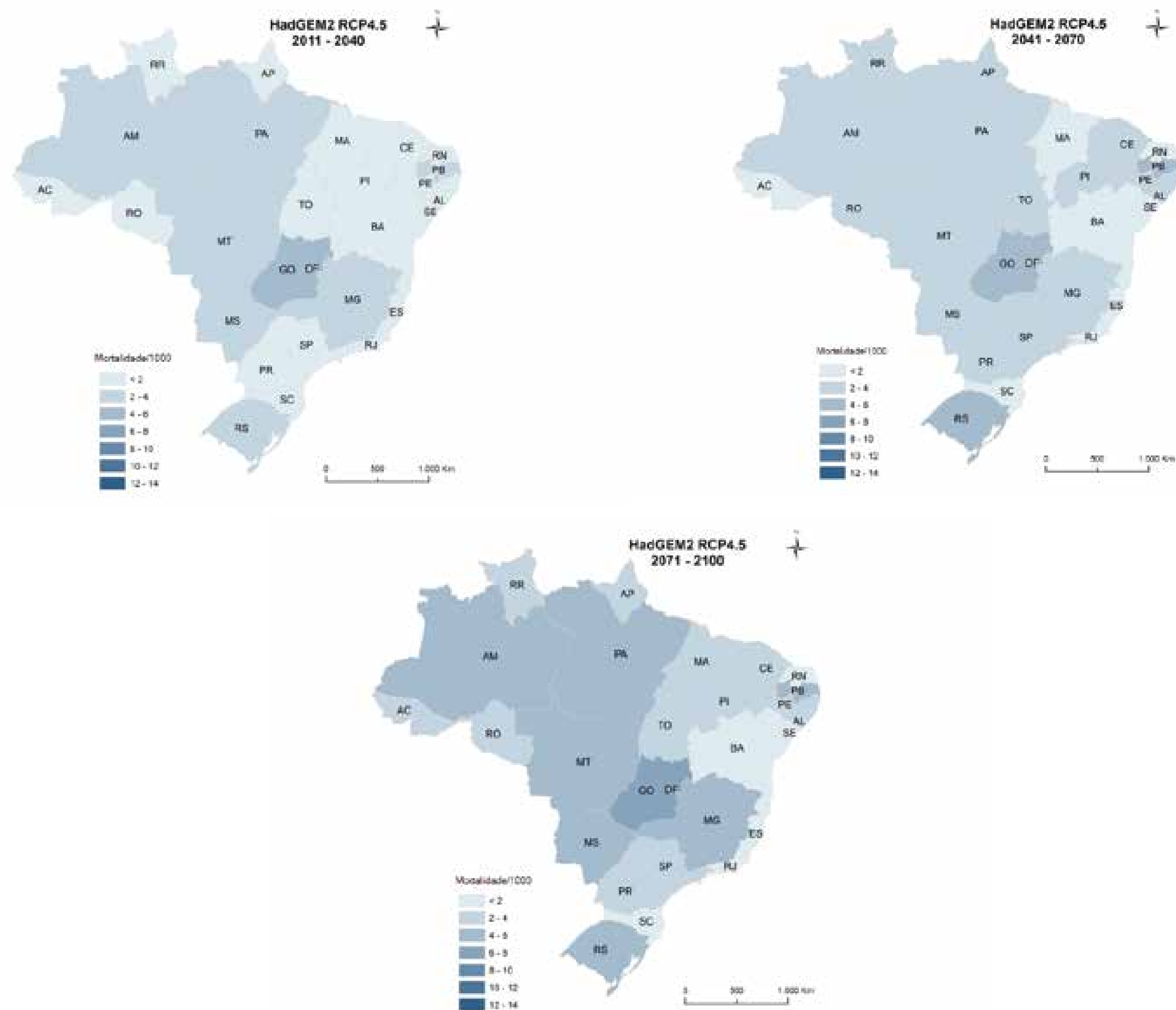
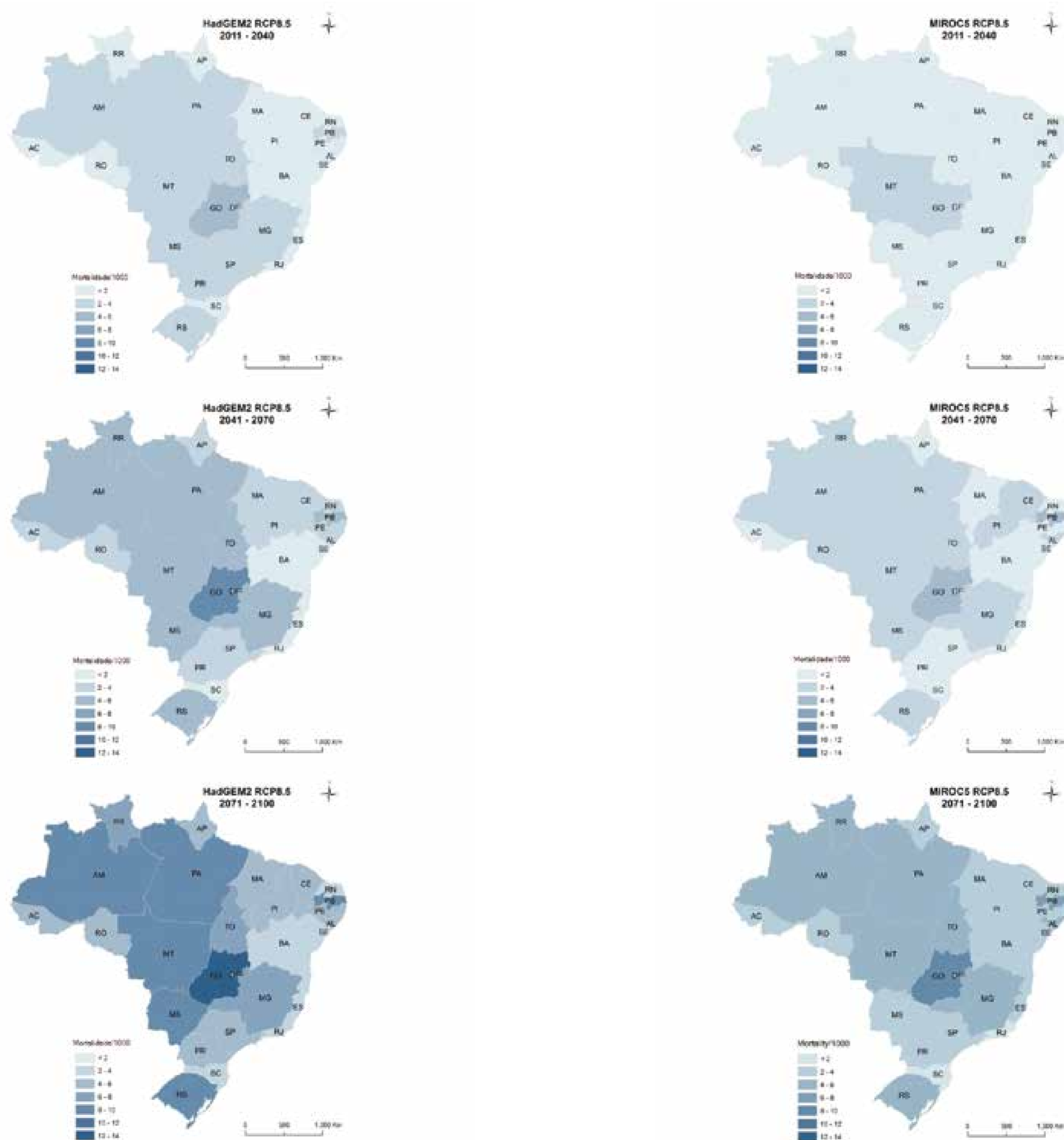


FIGURA 2.41

Taxas de mortalidade prematura para projeções dos modelos Eta-HadGEM2ES e Eta-MIROC5 RCP 8.5



Dentre as doenças transmissíveis relacionadas as mudanças climáticas foram avaliadas a dengue e diarréia, que apresentam elevadas taxas de incidência, especialmente nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste, em função da preocupante situação sanitária, baixa escolaridade e cobertura da atenção básica. Ressalta-se que esses agravantes são os mais sensíveis às mudanças de temperatura e precipitação e se encontram em áreas de aumento exponencial de temperatura (Centro-Oeste e Norte) e de frequência das ondas de calor (Norte).

A dengue tem se expandido em quase todo o território nacional, tendo se consolidado como endemia em grande parte da porção litorânea e do centro do país. Novos surtos de dengue têm se concentrado em zonas de transição climática, entre os climas mesotérmico e quente, e na região do semiárido nordestino. Segundo os modelos acoplados de clima e dengue, as mudanças climáticas podem provocar a expansão da área de transmissão de dengue para zonas de clima historicamente mais frio, como os estados ao sul, e áreas montanhosas da região sudeste.

O risco associado ao aumento de diarreias em crianças devido ao aumento de temperatura vem apresentando valores crescentes ao longo do século XXI segundo as projeção dos cenários RCP 4.5 e 8.5 para as alterações climáticas. As estimativas de diarreia infantil considerando os dois modelos globais e sua regionalização apresentam um aumento entre os modelos de 9% a 15% para o cenário RCP 4.5 e de 6% a 28% no cenário RCP 8.5 (Tabela 2.7).

A convergência dos dois modelos em relação aos resultados das projeções aumenta a confiança nos modelos e nos cenários propostos, como verificado nas projeções dos impactos das regiões Centro-Oeste (maiores aumentos) e Norte com maiores e crescentes riscos confirmando o sinal de mudança climática nessa região. A região Norte é a segunda mais impactada com maiores aumentos de Risco Relativo (RR).

As regiões Sul e Sudeste apresentam valores elevados entre 2011-2040 em ambos os cenários. O modelo Eta-HadGEM2ES projeta um risco relativo mais elevado, enquanto o mesmo não é observado no modelo Eta-MIROC5, em que a região Norte se destaca neste período.

TABELA 2.7

Diferenças ao presente (ts-tb), Riscos Relativos e população sob risco (< 5 anos) para o desenvolvimento de diarreia segundo modelos climáticos, cenários e períodos de tempo (região Centro-Oeste, UF e capitais)

	MODELO ETA-HADGEM2ES						MODELO ETA-MIROC5		
	RCP 4.5			RCP 8.5			RCP 8.5		
	2011-2040			2011-2040			2011-2040		
UF (todos os municípios)	Aquecimento °C	Riscos Relativos	População sob risco	Aquecimento °C	Riscos Relativos	População sob risco	Aquecimento °C	Riscos Relativos	População sob risco
DF	1,94	1,1	59.041	2,61	1,13	79.306	1,56	1,08	47.477
GO	2,37	1,12	170.472	3,00	1,15	216.173	1,82	1,09	131.264
MS	2,74	1,14	83.682	3,21	1,16	98.145	1,34	1,07	40.869
MT	2,29	1,11	89.231	2,93	1,15	114.036	1,79	1,09	69.741
CENTRO-OESTE	2,33	1,12	402.426	2,96	1,15	507.660	1,67	1,08	289.351
	2041-2070			2041-2070			2041-2070		
Capitais									
Brasília	2,86	1,14	39.425	4,66	1,23	64.090	2,77	1,14	38.062
Goiânia	3,19	1,16	15.098	5,05	1,25	23.905	3,02	1,15	14.275
Campo Grande	3,55	1,18	10.126	4,92	1,25	14.049	2,45	1,12	6.986
Cuiabá	3,33	1,17	7.047	4,97	1,25	10.505	3,08	1,15	6.507
CENTRO-OESTE	3,26	1,15	71.696	4,95	1,24	112.549	2,89	1,14	65.829

continua na próxima página

	MODELO ETA-HADGEM2ES						MODELO ETA-MIROC5		
	RCP 4.5			RCP 8.5			RCP 8.5		
	2071-2100			2071-2100			2071-2100		
Capitais									
Brasília	3,73	1,19	67.252	6,97	1,35	125.889	4,47	1,22	80.672
Goiânia	4,03	1,2	23.126	7,60	1,38	43.663	4,83	1,24	27.719
Campo Grande	4,01	1,2	13.518	7,79	1,39	26.247	3,72	1,19	12.541
Cuiabá	3,95	1,2	9.924	7,86	1,39	19.737	5,01	1,25	12.590
CENTRO-OESTE	3,98	1,19	113.820	7,70	1,36	215.535	4,65	1,22	133.523

Os dados da primeira janela de tempo consideram todos os municípios do Brasil. Os dados das demais janelas são apenas para as capitais. Essa opção foi feita para poder considerar o crescimento demográfico ao longo do século. A estimativa demográfica municipal exigirá um cálculo mais elaborado. Para as projeções das capitais, foi assumida a mesma taxa de crescimento demográfico que aquela prevista para o geral da UF, segundo as projeções do IBGE.

A Tabela 2.8 sumariza os resultados e métodos de impactos utilizados:

TABELA 2.8

Síntese das principais influências das mudanças climáticas na saúde no Brasil

DOENÇA	MÉTODO DE IMPACTO	PRINCIPAIS RESULTADOS (ETA-HADGEM2ES)		OBSERVAÇÕES
		RCP 4.5	RCP 8.5	
Diarreia Infantil (<5anos)	*+5% no risco de internação por cada 1°C de aquecimento* (OMS – MCMICHAEL et al., 2004)	+9-15% internações	+6-28% internações	Regiões Centro-Oeste e Norte são as mais afetadas em ambos os modelos. Condições precárias de saneamento, escolaridade e atenção básica de saúde nessas regiões explicam gravidade do impacto.
		cenário 8.5 vs 4.5: +826.096 internações em todo o Brasil		
Mortalidade prematura de doentes do aparelho respiratório	*6 x aumento da temperatura média* (ARYES et al., 2009)	7/1000hab (Goiânia)	14/1000hab (Goiânia)	Região Centro-Oeste, em especial estado de Goiás, com maiores taxas de mortalidade.
Dengue	Modelo de Regressão Linear Múltipla[74]	Análises preliminares: expansão para Sul, Norte e áreas montanhosas do Sudeste. Cenário 8.5 mostra maior aumento da probabilidade de transmissão permanente.		
Mortalidade geral por aumento de dias de onda de calor	+4,24% x aumento de dias de onda de calor x tx mortalidade diária (ANDERSON e BELL, 2010)	+70 mortes/ano (Nordeste)	+17 mortes/ano (capitais Norte)	Capitais da região Norte com maiores aumentos do país em comparação com outras regiões. Estado do Rio de Janeiro apresenta aumentos mais preocupantes entre todas as UFs.

74 Probabilidade de transmissão permanente de dengue = Coeficiente de Temperatura + Coeficiente de Precipitação + Coeficiente de População R^2 = 0,62.

Sabendo a importância inquestionável das determinantes socioeconômicas e de acesso à saúde para uma avaliação dessa natureza, foi também necessário fazer uma análise descritiva e espacial dessas condições no Brasil e, a partir dela, aplicar métodos estatísticos complexos para mensurar os vários níveis de vulnerabilidade da população brasileira.

Impactos sociais e ambientais das mudanças climáticas sobre os municípios do estado do Rio de Janeiro

O "Índice de Cenários Climáticos do Mapa de Vulnerabilidade da População do Estado do Rio de Janeiro aos Impactos das Mudanças Climáticas nas Áreas Social, de Saúde e Ambiental – MVPM/RJ" (BARATA et al., 2011) foi desenvolvido com base no indicador climático que sintetiza e estima as diferenças de temperatura e precipitação, apresentado na Segunda Comunicação Nacional.

Na construção do indicador climático foram utilizados os cenários do modelo regional Eta-HadCM3, do INPE, para o período de integração 2011-2040. Esta mesma base de dados climáticos foi utilizada na construção do Mapeamento da Vulnerabilidade da População dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro (MVPM-RJ), com atualização dos seus indicadores para os dados censitários de 2010, o que gerou uma nova versão publicada em 2013 (BARATA et al., 2014). Esta última foi utilizada como insumo para o Índice de Vulnerabilidade Municipal (IVM) aplicado para o estado do Rio de Janeiro (RJ), considerando os novos cenários derivados do processo de regionalização do modelo global Eta-MIROC5 para o cenário RCP 8.5. Os períodos avaliados foram 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100.

A metodologia desenvolvida relacionou a execução do mapeamento da vulnerabilidade socioambiental e de saúde do Brasil, em nível nacional e regional, aos possíveis efeitos da mudança climática global na saúde (CONFALONIERI et al., 2005; 2008; 2009). A vulnerabilidade socioambiental e de saúde aos impactos do clima é um fenômeno multidimensional, de modo que a sua representação por índices específicos, de forma sintética, deve contemplar a inclusão de informações de diferentes setores, como o socioeconômico, o ambiental e a saúde humana.

O IVM foi desenhado com o objetivo de apoiar decisões setoriais sobre estratégias de adaptação aos efeitos projetados das mudanças climáticas, bem como contribuir para a avaliação e subsídio à formulação de políticas públicas prioritárias para aumentar a resiliência da população face aos novos cenários climáticos.

O MVPM-RJ foi estabelecido a partir do IVM, composto por duas métricas principais: o Índice de Vulnerabilidade Geral (IVG), que reflete a condição dos sistemas municipais sob risco de serem afetados pelo clima futuro; e o Índice de Cenários Climáticos (ICC). O IVG municipal constitui-se de três métricas principais: Índice de Vulnerabilidade da Saúde (IVS); Índice de Vulnerabilidade Social (IVSo), e Índice de Vulnerabilidade Ambiental (IVAm). O ICC, por sua vez, sintetiza as anomalias de temperatura e precipitação nos municípios (Figura I e Tabela I).

FIGURA I

Modelo conceitual para análise da vulnerabilidade dos municípios do estado do Rio de Janeiro às mudanças climáticas

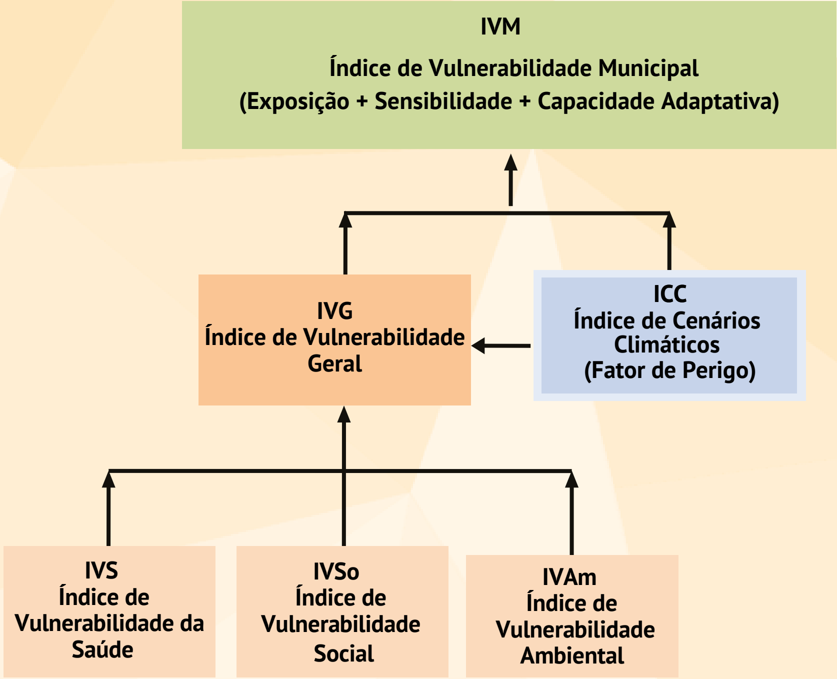


TABELA I

Composição do Índice de Vulnerabilidade Municipal do estado do Rio de Janeiro

Índice de Vulnerabilidade Geral	**Índice de Vulnerabilidade da Saúde:**
	Morbidades:
	Dengue
	Leptospirose
	Leishmaniose Tegumentar Americana
	Mortalidade por diarreia em menores de cinco anos
	Índice de Vulnerabilidade Social:
	Estrutura familiar
	Acesso ao conhecimento
	Acesso ao trabalho
	Disponibilidade de recursos (renda)
	Desenvolvimento infanto-juvenil
	Condições habitacionais
	Índice de Vulnerabilidade Ambiental:
	Cobertura de vegetação nativa e em regeneração
	Conservação da biodiversidade
	Ocorrência de eventos hidrometeorológicos extremos e vítimas fatais
	Área costeira
Índice de Cenários Climáticos	**Fator de Perigo: Anomalias climáticas projetadas**

Uma vez reconhecido que, atualmente, muitos dos efeitos adversos das mudanças climáticas na saúde e bem-estar da população ocorrem de forma indireta, com mediação de processos ambientais e sociais, o IVM deve refletir esse aspecto. Assim, o objetivo final desta investigação residiu em apresentar a vulnerabilidade relativa da população municipal de uma unidade federativa, no caso o estado do Rio de Janeiro, e contribuir para orientar o planejamento, a implementação e a avaliação da efetividade das medidas adotadas, a partir dos resultados apresentados, para aumentar sua resiliência.

Os resultados encontrados refletem valores elevados de vulnerabilidades nos municípios da Região Norte e no Médio Paraíba*, no período 2011-2040. No período seguinte, 2041-2070, é menor o número de municípios com valores mais elevados de vulnerabilidade. No período 2071-2100, ocorre uma intensificação, com índices mais elevados de vulnerabilidade na Região Metropolitana. Seguido, agora, na mesma faixa dos índices verificados nos períodos anteriores (2011-2040 e 2041-2070) para a Região da Baixada Fluminense indo em direção a Região Noroeste Fluminense, passando por parte da Região Serrana e, ao mesmo tempo, influenciando da mesma forma parte da Região da Costa Verde.

Ressalta-se que os indicadores parciais também podem ser utilizados para orientar políticas setoriais, sejam de saúde, socioeconômicas, de proteção ambiental, entre outras, considerando não apenas a situação atual mas, principalmente, as tendências apontadas pelos cenários climáticos futuros.

** O Estado do Rio de Janeiro está dividido em oito Regiões de Governo. Esta divisão está apoiada na Lei n° 1.227/87, que aprovou o Plano de Desenvolvimento Econômico e Social 1988/1991. Desde então, foram feitas algumas alterações tanto na denominação quanto na composição dessas Regiões. São elas: Metropolitana, Noroeste Fluminense, Norte Fluminense, Baixadas Litorâneas, Serrana, Centro-Sul Fluminense, Médio Paraíba e Costa Verde.*



REFERÊNCIAS



REFERÊNCIAS

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (2013). **Anuário Estatístico BRAF 2013.** Brasília, 148 p. Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3910/anuario--ABRAF-2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ALBINO, J.; GIRARDI, G.; NASCIMENTO, K. A. do. (2006). Espírito Santo, 2006, p. 227-264. In: Muehe, D. (ed.). **Erosão e progradação do litoral brasileiro**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 475 p.

AMARANTE, O. A.. et al. (2001). **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Brasília: MME; Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2001. Acesso em: junho 2015. Disponível em: http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/atlas_eolico/Atlas%20do%20Potencial%20Eolico%20Brasileiro.pdf

ANA – Agência Nacional de Águas (2013). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013**. Brasília.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica (2015). BIG - Banco de Informações de Geração. **Capacidade de geração do Brasil.** Acesso em: junho de 2015. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm

__________.(2005). **Atlas de Energia Elétrica**. 2. Ed, 243 p.

__________. (2014). **Bacias Hidrográficas do Brasil segundo ao Dnaee**. Acesso em: 22 ago. 2014. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?id_area=104>.

ANDERSON, G.; BELL, M. L. (2010). Heat Waves in the United States: Mortality Risk during Heat Waves and Effect Modification by Heat Wave Characteristics in 43 U.S. Communities. **Environmental health perspectives**, 119(2), 210-218, 2010.

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (2015). **Boletim mensal do biodiesel.** Abril. Disponível em: http://www.anp.gov.br/?pg=75425&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&1433791345293

ARNELL, N. W.; LLOYD-HUGHES, B. (2014). The global-scale impacts of climate change on water resources and flooding under new climate and socio-economic scenarios. **Climatic Change**, v. 122, 127-140.

BARATA, M. M. L. et al. (2014) **Mapa da vulnerabilidade da população do estado do Rio de Janeiro frente às mudanças climáticas**. Rio de Janeiro, 147 p.

BARATA, M. M. L. et al. (2011). **Mapa de vulnerabilidade da população do estado do Rio de Janeiro aos impactos das mudanças climáticas nas áreas social, saúde e ambiente**. Rio de Janeiro: Secretaria do Ambiente, 2011. Acesso em: 19 abr. 2012. Disponível em: http://download.rj.gov.br/documentos/10112/364217/DLFE-40943.pdf/rel _vulbilidade.pdf

BÁRDOSSY, A.; PEGRAM, G. (2011). Downscaling precipitation using regional climate models and circulation patterns toward hydrology, **Water Resour. Res.**, 47, 1-18.

BEAUMONT, L. J. et al. (2011). Impacts of climate change on the world's most exceptional ecoregions. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 108:2306-2311.

BLEY JR., C. (2015). **Biogás – A energia invisível**. 2ª ed. rev. e ampl - São Paulo: CIBIOGÁS – ER; Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2015 Disponível em: https://www.ambienteenergia.com.br/index.php/2015/03/livro-biogas-energia-invisivel-esta-disponivel-para-download/25698

BONTEMPS, S. et al. (2010) **GlobCover 2009 – Products Description Manual, version 1.0, December 2010**. Disponível em: http://ionia1.esrin.esa.int/.

BRASIL (2011a). Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas**: Cerrado. Brasília: MMA.

__________. (2011b). Ministério de Minas e Energia. **Plano Nacional de Eficiência Energética**: Premissas e Diretrizes Básicas. Brasília: MME.

__________. (2012a). Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Plano Setorial de Mitigação e adaptação à Mudança do Clima para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Indústria de Transformação – Plano Indústria**. Brasília: MDIC.

__________. (2012b). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministério do Desenvolvimento Agrário; Coordenação da Casa Civil da Presidência da República. **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura**: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono). Brasília: MAPA/ACS.

__________. (2013a). Casa Civil da Presidência da República; Ministério de Minas e Energia. **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação à Mudança do Clima na Mineração de Baixa Emissão de Carbono – Plano de Mineração**. Brasília: MME e CC/PR.

__________. (2013b). Ministério do Meio Ambiente. Grupo Permanente de Trabalho Interministerial. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm)**: 3ª fase (2012-2015). Pelo Uso Sustentável e Conservação da Floresta. Brasília.

__________. (2013c). **Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários**. Brasília: MMA.

__________. (2013d). Ministério das Cidades e Ministério dos Transportes. **Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima – PSTM**. Brasília: MT/MC.

__________. (2013e) Ministério do Desenvolvimento Agrário. Portal Brasil. **Biodiesel movimenta R$ 2 bilhões para agricultura familiar**. Notícias. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/biodiesel-movimenta-r--2-bilh%C3%B5es-para-agricultura-familiar#sthash.bDLfutgp.dpuf >.

__________. (2014). Deslizamentos de terra são a maior causa de mortes por desastres naturais, **Portal Brasil**, 2011. Acesso em: 12 set. 2014. Disponível em: http://www.brasil.gov.br/ciencia-e-tecnologia/2011/03/deslizamentos-de-terra-sao-a-maior-causa-de-mortes-por-desastres-naturais-diz-secretario

__________. (2015a). Ministério de Minas e Energia. **Capacidade Instalada de Geração Elétrica Brasil e Mundo (2014).** Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético. Núcleo de Estudos Estratégicos de Energia. Edição 05/03/2015. Disponível em: http://www.mme.gov.br/documents/1138787/0/Capacidade+Instalada+de+EE+2014.pdf/cb1d150d-0b52-4f65-a86b-b368ee715463

__________. (2015b). Portal Brasil. Brasil incentiva produção de etanol. Acesso em: março 2016. Disponível em: http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2015/07/brasil-incentiva-producao-de-etanol

BRITO et al. (2012). **Marco regulatório sobre pagamento por serviços ambientais no Brasil**. Belém: IMAZON; FGV; CVces.

CAHILL, A. E. et al. (2012). How does climate change cause extinction? **Proceedings of Biological Sciences**.

CAMARINHA P.I.M.; CANAVESI V.; ALVALÁ R.C.S. (2014). Shallow landslide prediction and analysis with risk assessment using a spatial model in a coastal region in the state of São Paulo, Brazil. **Natural Hazards and Earth System Science** 14:2449–2468. doi: 10.5194/nhess-14-2449-2014

CEPED/UFSC (2012). **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. 94 ISBN 978-85-64695-08-5.

CGEE – CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (2012). **Avaliação e percepções para o desenvolvimento de uma política de CT&I no fomento da energia eólica no Brasil**. Brasília: CGEE.

__________. (2010). **Hidrogênio energético no Brasil: subsídios para políticas de competitividade, 2010-2025**. Tecnologias críticas e sensíveis em setores prioritários. Brasília: CGEE.

CHOU, S. C. et al. (2012). Downscaling of South America present climate driven by 4-member HadCM3 runs. **Climate Dynamics**, v. 38 n. 3-4, 635-653. DOI 10.1007/s00382-011-1002-8

CHOU, S. C. et al. (2014a). Evaluation of the Eta simulations nested in three global climate models. **American Journal of Climate Change**, 2014a. Disponível em: <http://www.scirp.org/journal/ajcc>.

CHOU, S. C. et al. (2014b). Assessment of climate change over South America under RCP 4.5 and 8.5 downscaling scenarios. **American Journal of Climate Change**, 2014b. Disponível em: <http://www.scirp.org/journal/ajcc>.

CHOU, S. C.; BUSTAMANTE, J. F.; GOMES, J. L. (2005). Evaluation of Eta Model seasonal precipitation forecasts over South America, Nonlin. **Processes Geophys.**, 12, 537-555, 2005. Disponível em: http://dx.doi.org/10.5194/npg-12-537-2005.

COLLISCHONN, W. et al. (2007). The MGB-IPH model for large-scale rainfall–runoff modelling. **Hydrological Sciences Journal**, v. 52, p. 878-895.

CONFALONIERI, U. E. C. et al. (2008). **Mudança Climática, migrações e saúde no Nordeste brasileiro**. Relatório final do projeto GOF. CPqRR. FIOCRUZ. Belo Horizonte/MG, 67 p.

CONFALONIERI, U. E. C.; MARINHO, D. P.; RODRIGUEZ, R. R. (2005). **Análise da vulnerabilidade da população brasileira aos impactos sanitários das mudanças climáticas**. Relatório final de projeto de pesquisa. FIOCRUZ. Rio de Janeiro, 96 p.

CONFALONIERI, U. E. C.; MARINHO, D. P.; RODRIGUEZ, R. R. (2009). Public Health Vulnerability to Climate Change in Brazil. **Climate Research**, 40: 175-186, 2009.

CNRH – CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (2003). **Resolução n. 32, de 15 de outubro de 2003**.

DANTAS, C. E. O. et al. (2014). Caracterização da Formação de Cheias na Bacia do Rio Una em Pernambuco: Análise Estatística Regional. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 19.

DASOL - Departamento Nacional de Aquecimento Solar (2015). **Dados de mercado.** ABRAVA- Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento. Acesso em: junho 2015. Disponível em: http://www.dasolabrava.org.br/informacoes/dados-de-mercado/

DIAMOND, J. M. (1984). Normal extinctions of isolated populations. p. 191. In: NITECKI, M. H. (Ed.). **Extinctions**. The University of Chicago Press.

DINIZ-FILHO, J. A. F. et al. (2009). Partitioning and mapping uncertainties in ensembles of forecasts of species turnover under climate change. **Ecography**, 32: 897-906.

ELETROBRAS (2014). **Relatório de Resultados do Procel 2014 – ano base 2013**. Rio de Janeiro.

ELETROBRAS (2015). Programas e Fundo Setoriais. **Programas.** Acesso em: junho 2015. Disponível em: http://www.eletrobras.com/elb/ProinfA/data/Pages/LUMISABB61D26PTBRIE.htm

ELITH J.; LEATHWICK, J. R. (2009). Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, 40: 677-697.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. (2014a). **Balanço Energético Nacional 2014: ano base 2013**. Rio de Janeiro: EPE.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. (2014b). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2023 - PDE**. Brasília: EPE.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. (2015) **Balanço Energético Nacional.** Séries Completas. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/BENSeriesCompletas.aspx

FALEIRO, F. V.; MACHADO, R. B.; LOYOLA, R. D. (2013). Defining spatial conservation priorities in the face of land-use and climate change. **Biological Conservation**, 158: 248-257.

FAO – Food and Agriculture Organization of The United Nations. (1998). **Crop evapotranspiration**: guidelines for computing crop water requirements, FAO irrigation and drainage paper. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

FODEN, W. B. et al. (2013). **Identifying the world's most climate change vulnerable species**: a systematic trait-based assessment of all birds, amphibians and corals. PloS one 8: e65427.

GOLDEMBERG, J. et al. (2004). **Ethanol learning curve: the Brazilian experience**. Biomass and Bioenergy, v. 26 (3).

HICKLING, R. et al. (2006). The distributions of a wide range of taxonomic groups are expanding polewards. **Global Change Biology**, 12:450-455.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2014). Acesso em: 1 nov. 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=rs>.

IPCC. (2012). **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C. B. et al. (Eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 p.

__________. (2014). Summary for policymakers. In: FIELD, C. B. et al. (Eds.). **Climate Change 2014**: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. p. 1-32.

KRAUSS, J. et al. (2010). Habitat fragmentation causes immediate and time-delayed biodiversity loss at different trophic levels. **Ecology Letters**, 13:597-605.

KUNDZEWICZ, Z. W. et al. (2007). Fresh water resources and their management. In: PARRY, M. L. et al. (Eds.). **Climate Change 2007**: impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 173-210.

LEMES, P.; MELO, A. S.; LOYOLA, R. D. (2013). Climate change threatens protected areas of the Atlantic Forest. **Biodiversity and Conservation**, 23: 357-368.

LOISELLE, B. A. et al. (2010). Assessing the impact of deforestation and climate change on the range size and environmental niche of bird species in the Atlantic forests, Brazil. **Journal of Biogeography**, 37:1288-1301.

MACEDO, I. C.; SANTOS, M. M.; SANTOS, D. M. (2004). **Prospecção em ciência, tecnologia e inovação: a abordagem conceitual e metodológica do CGEE e sua aplicação para os setores de recursos hídricos e energia**. Brasília: Parcerias Estratégicas, v. 18.

MACEDO, I. C.; SEABRA, J. E. A.; SILVA, J. E. (2008). **Greenhouse gases emissions in the production and use of ethanol from sugar cane in Brazil: the 2005/2006 averages and a prediction for 2020**. Biomass & Bioenergy, v. 32, p.4.

MARENGO, J. A. et al. (2012a). Development of regional future climate change scenarios in South America using the Eta CPTEC/HadCM3 climate change projections: Climatology and regional analyses for the Amazon, São Francisco and the Parana River Basins. **Climate Dynamics**, 38, 1829-1848, 2012a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00382-011-1155-5>.

MARENGO, J. A. et al. (2012b). Extreme climatic events in the Amazon basin Climatological and Hydrological context of recent floods. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 107, 73-85, 2012b.

MARENGO, J. A. (2009). **Impactos de extremos relacionados com o tempo e o clima** – Impactos sociais e econômicos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de Ciências do Sistema Terrestre, São Paulo, Brasil. Boletim do Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas (GPMC), (Edição especial), 1-5.

MARENGO, J. A., L. ALVES, M., VALVERDE, R., ROCHA, AND R., LABORBE, (2007) Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais. Relatório 5, Ministério do Meio Ambiente - MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas – SBF, Diretoria de Conservação da Biodiversidade – DCBio Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade - Sub projeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. Brasília.

MARINI, M. Â. et al. (2009). Major current and future gaps of Brazilian reserves to protect Neotropical savanna birds. **Biological Conservation**, 142: 3039-3050.

MCMICHAEL, A. J. et al. (2004). Global Climate Change. In: EZZATI, M.; LOPEZ, A.; RODERS, A. et al. **Comparative Quantification of Health Risks, Global and Regional Burden of Disease Attributable to Selected Major Risk Factors**. Geneva, World Health Organization. p. 1543-1650. Disponível em: http://www.who.int/publications/cra/chapters/volume2/1543-1650.pdf. Acesso em: 19 set. 2014.

MESINGER, F. et al. (2012). An Upgraded Version of the Eta Model. **Meteorol. Atmos. Phys.**, 116, 63-79. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00703-012-0182-z>.

MØLLER, A. P.; RUBOLINI, D.; LEHIKOINEN, E. (2008). Populations of migratory bird species that did not show a phenological response to climate change are declining. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 105:16195-16200.

NICHOLLS, R. J.; CAZENAVE, A. (2010). Sea-level rise and its impact on coastal zones. **Science**, v. 328, n. 5985, p. 1517-1520.

NOBRE, P. et al. (2013). Climate Simulation and Change in the Brazilian Climate Model. **J. Climate**, 26, 6716-6732, 2013.

OLIVEIRA, G. de et al. (2012). Conserving the Brazilian semiarid (Caatinga) biome under climate change. **Biodiversity and Conservation**, 21: 2913-2926.

PBMC – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. (2013). Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **Sumário Executivo do GT2**. Rio de Janeiro, ISBN: 978-85-285-0208-4.

PEDUZZI, P. et al. (2009). Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: the Disaster Risk Index. **Nat. Hazards Earth Syst. Sci**, 9, 1149-1159, 2009.

PESQUERO, J. F. et al. (2009). Climate downscaling over South America for 1961-1970 using the Eta Model. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 99, 1-2, p. 75-93, 2009. DOI: 10.1007/s00704-009-0123-z

PHILLIPS, S. J.; ANDERSON, R. P.; SCHAPIRE, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**, 190: 231-259, 2006.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. (2013). **Relatório do Desenvolvimento Humano 2013.** A Ascensão do Sul: Progresso Humano num Mundo Diversificado. Nova York.

REN21 – Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. (2014). **Global Status Report 2013**. REN21 Secretariat, Paris, França.

SCHAEFFER, R. et al. (2008). **Mudanças Climáticas e Segurança Energética no Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Brasileira, 67 p.

SIQUEIRA, M. F. de; PETERSON, A. T. (2003). Consequences of global climate change for geographic distributions of Cerrado tree species. **Biota Neotropica**, 3: 1-14.

SOUSA, P. H. G. O.; SIEGLE, E.; TESSLER, M. G. (2011). Environmental and anthropogenic indicators for coastal risk assessment at Massaguaçú Beach (SP) Brazil. **Journal of Coastal Research**, p. 0749-0208.

SOUZA, O. T. L. de. (2004). **Desenvolvimento de um modelo fuzzy para determinação do calor latente com aplicação em sistemas de irrigação**. UNESP. Aleph xi, 113 f.: il. color., grafs.

THOMAS, C. D. et al. (2004). Extinction risk from climate change. **Nature**, 427:145-148.

THUILLER, W. et al. (2006). Using niche-based modelling to assess the impact of climate change on tree functional diversity in Europe. **Diversity and Distributions**, 12: 49-60.

TOMASELLA, J. et al. (2013). The droughts of 1997 and 2005 in Amazonia: floodplain hydrology and its potential ecological and human impacts. **Climatic Change**, v. 116, p. 723-746.

UBRABIO – União Brasileira do Biodiesel e Bioquerosene; FGV-Projetos. (2010). **O biodiesel e sua contribuição ao desenvolvimento brasileiro**. Acesso em: agosto 2014. Disponível em <http://www.ubrabio.com.br/sites/1700/1729/00000201.pdf>.

WUNDER, S. (coord). (2009). **Pagamentos por Serviços Ambientais: Perspectivas para a Amazônia Legal.** Ministério do Meio Ambiente. Série Estudos, 10. Brasília.

ZIMBRES, B. Q. C. et al. (2012). Range shifts under climate change and the role of protected areas for armadillos and anteaters. **Biological Conservation**, 152: 53-61.



ANEXO

SUMÁRIO DE INFORMAÇÕES SOBRE COMO AS SALVAGUARDAS DE CANCUN FORAM ABORDADAS E RESPEITADAS PELO BRASIL DURANTE A IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES DE REDUÇÃO DE EMISSÃO PROVENIENTES DO DESMATAMENTO NO BIOMA AMAZÔNIA ENTRE 2006 E 2010[75]

75 *Este Anexo é a tradução da submissão brasileira à UNFCCC, estando disponível no link: https://unfccc.int/land_use_and_climate_change/redd_web_platform/items/7282.php.*



ANEXO

SUMÁRIO DE INFORMAÇÕES SOBRE COMO AS SALVAGUARDAS DE CANCUN FORAM ABORDADAS E RESPEITADAS PELO BRASIL DURANTE A IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES DE REDUÇÃO DE EMISSÃO PROVENIENTES DO DESMATAMENTO NO BIOMA AMAZÔNIA ENTRE 2006 E 2010

1. INTRODUÇÃO

Em novembro de 2013, após oito anos de rodadas de negociações, as Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) definiram uma arquitetura internacional para prover incentivos a países em desenvolvimento para a redução das emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento e da degradação florestal e o papel da conservação florestal, o manejo sustentável de florestas e o aumento dos estoques de carbono florestal (REDD+).

O Marco de Varsóvia para REDD+ (Decisões 9 a 15/CP.19) estabelece as principais regras e procedimentos internacionais para que esforços de mitigação no setor florestal de países em desenvolvimento sejam reconhecidos pela UNFCCC e devidamente recompensados com pagamentos por desempenho. Essas decisões apresentam definições sobre aspectos como níveis de referência, sistemas nacionais de monitoramento, financiamento com base em resultados, entre outras.

Várias definições sobre atividades REDD+ já constavam em decisões anteriores da UNFCCC, sobretudo na Decisão 1/CP.16, outro importante marco para o REDD+.

O § 72, decisão 1/CP.16 estabelece que quando do desenvolvimento e implementação de suas Estratégias Nacionais de REDD+, países em desenvolvimento devem abordar as salvaguardas detalhadas no Apêndice I, § 2 da decisão 1/ CP.16, garantindo a participação plena e efetiva das partes interessadas, em especial, populações tradicionais e povos indígenas.

O § 2 do Apêndice I estabelece que quando implementando as atividades referidas no § 70 da Decisão 1/CP.16 países em desenvolvimento devem promover e apoiar as seguintes salvaguardas durante a implementação das atividades mencionadas no parágrafo 70 da decisão 1/CP:

a ações complementares ou consistentes com os objetivos dos programas florestais nacionais e outras convenções e acordos internacionais relevantes;

b estruturas de governança florestais nacionais transparentes e eficazes, tendo em vista a soberania nacional e a legislação nacional;

c respeito pelo conhecimento e direitos dos povos indígenas e membros de comunidades locais, levando-se em consideração as obrigações internacionais relevantes, circunstâncias e leis nacionais e observando que a Assembleia Geral da ONU adotou a Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas;

d participação plena e efetiva das partes interessadas, em particular, povos indígenas e comunidades locais, nas ações referidas nos §§ 70 e 72 desta decisão;

- e que as ações sejam consistentes com a conservação das florestas naturais e diversidade biológica, garantindo que as ações referidas no § 70 desta decisão não sejam utilizadas para a conversão de florestas naturais, mas sim para incentivar a proteção e conservação das florestas naturais e seus serviços ecossistêmicos e para melhorar outros benefícios sociais e ambientais;
- f ações para tratar os riscos de reversões;
- g ações para reduzir o deslocamento de emissões para outras áreas.

A Decisão 1/CP.16 também requer que países em desenvolvimento que queiram desenvolver atividades de REDD+, no contexto da prestação de apoio adequado e previsível, desenvolvam um sistema de informação sobre como as salvaguardas referidas no apêndice I da referida decisão são tratadas e respeitadas ao longo da implementação dessas atividades. O desenvolvimento desses sistemas de informação de salvaguardas deve levar em consideração as circunstâncias nacionais e respectivas capacidades dos países em desenvolvimento, reconhecendo também sua soberania nacional, as obrigações e acordos internacionais relevantes e respeitando considerações de gênero.

A Decisão 12/CP.17 estabelece que os sistemas nacionais de informações de salvaguardas devem:

- a ser consistente com a orientação identificada na Decisão 1/CP.16, apêndice I, § 1;
- b fornecer informações transparentes e consistentes, de maneira acessível às partes interessadas relevantes e que sejam atualizadas regularmente;
- c ser transparente e flexível para permitir melhorias ao longo do tempo;
- d fornecer informações sobre como todas as salvaguardas referidas no apêndice 1 da decisão 1/ CP.16 estão sendo tratadas e respeitadas;
- e ser específico de cada país e implementado em nível nacional;
- f ser desenvolvido a partir dos sistemas existentes, quando apropriado.

A comunicação das Partes que são países em desenvolvimento à UNFCCC sobre como as salvaguardas de Cancun são abordadas e respeitadas durante a implementação de REDD+ se dará por meio de um sumário de informações[76], que segue como parte da Comunicação Nacional ou pode ser disponibilizado voluntariamente pelo país por intermédio da plataforma de REDD+ no *site* da UNFCCC[77]. A apresentação desse relatório é requisito para a obtenção de pagamentos por resultados, conforme a Decisão 9/CP.19, § 4.

O presente relatório organiza informações preliminares sobre como as salvaguardas de REDD+ são abordadas e respeitadas pelo Brasil, quando da implementação de ações de redução das emissões provenientes do desmatamento no bioma Amazônia. As fontes de informação são diversas e colhidas em momentos diferentes da implementação de políticas públicas que contribuíram para o resultado REDD+ do país apresentado à UNFCCC por meio do Anexo REDD+ em dezembro de 2014.

A abordagem e o respeito a salvaguardas a que se refere o presente sumário de informações diz respeito apenas aos resultados de redução do desmatamento no bioma Amazônia alcançados pelo Brasil entre 2006 e 2010, tomando como referência os anos de 1996 a 2005, os mesmos que foram apresentados à UNFCCC[78] na submissão brasileira de níveis de referência de emissões florestais.

A escolha desse período é explicada pela implementação do Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), lançado em 2004 e responsável por grande proporção do resultado de redução de

76 http://unfccc.int/resource/docs/2011/cop17/eng/09a02.pdf
77 http://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/eng/10a01.pdf#page=33
78 http://www.mma.gov.br/redd/index.php/nivel-referencia

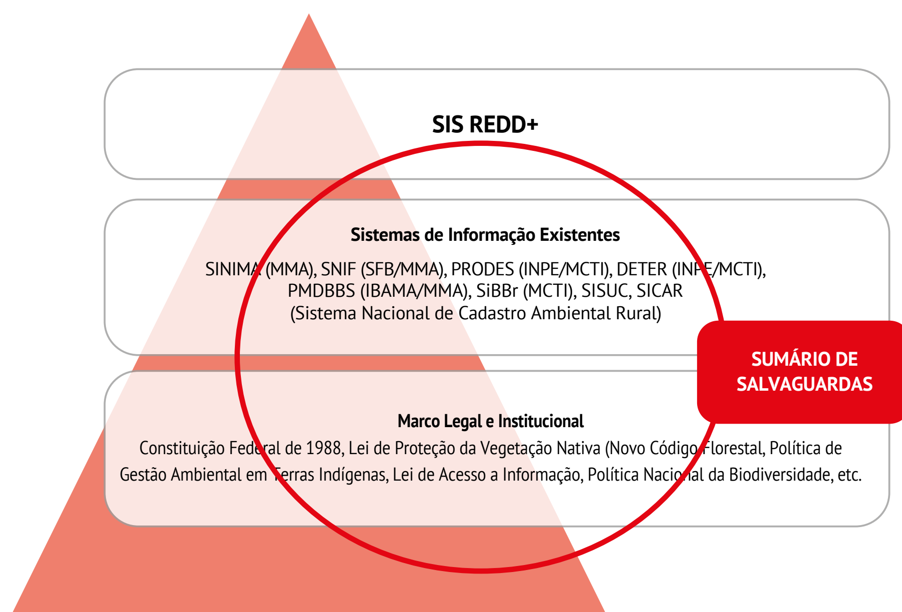
emissões de desmatamento no Brasil durante esses anos. Este resumo também apresenta informações sobre como as salvaguardas de Cancun foram implementadas pelo Fundo Amazônia, investindo os recursos recebidos dos pagamentos de REDD+ desde 2009. Na medida em que o País submeter resultados obtidos pela redução de emissões provenientes de desmatamento e degradação florestal nos demais biomas, as informações sobre atendimento às salvaguardas serão divulgadas nos sumários de informação subsequentes.

De forma preliminar, o presente sumário também apresenta informações relativas à estruturação do Sistema nacional de Informações de Salvaguardas REDD+ (SIS REDD+), buscando dar transparência a esse processo.

Vale destacar que o sumário de informações e o SIS REDD+ são dois instrumentos distintos. O primeiro tem como objetivo oferecer informações sobre a implementação das salvaguardas de Cancun relativas ao resultado para o qual se pleiteiam pagamentos. O documento, apresentado periodicamente, oferece uma fotografia da implementação das salvaguardas com foco no resultado REDD+, e é o requisito para acesso a pagamentos. O segundo é um sistema, que no caso brasileiro, encontra-se em fase inicial de desenvolvimento e que deve propiciar o acompanhamento constante da implementação das salvaguardas de REDD+ pelo Brasil. Quando o SIS REDD+ estiver em operação, o sumário de informações do país poderá ser gerado a partir dele. Neste momento, entretanto, o sumário de informações de salvaguardas foi desenvolvido tomando como base as fontes de informação existentes (sistemas de informação, páginas da internet, relatórios etc.) e os marcos legais e institucionais relevantes em vigor. A Figura A1 abaixo apresenta de forma esquemática a distinção entre esses dois instrumentos.

FIGURA A.1

Sistema nacional de Informação de Salvaguardas REDD+ (SIS REDD+) e Sumário de Informação de Salvaguardas enquanto instrumentos distintos



2. METODOLOGIA

Este sumário de informações sobre como as salvaguardas de Cancun são abordadas e respeitadas pelo Brasil quando da implementação das ações de REDD+ foi construído com base no *Relatório do levantamento de informações e fontes para alimentação do Sistema de Informação de Salvaguardas*, de abril de 2013, desenvolvido como subsídio interno ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) por um Painel Técnico de especialistas nacionais em salvaguardas REDD+ (Painel Técnico) criado para prover um levantamento preliminar e não exaustivo de informações e fontes sobre salvaguardas.

Os integrantes desse Painel Técnico *ad hoc* em sua maioria atuam em organizações da sociedade civil brasileira e foram selecionados pelo MMA por sua relevante atuação no tema de salvaguardas e disponibilidade de agenda. Esse formato mostrou-se bastante efetivo e deve ser repetido quando do desenvolvimento do SIS REDD+, para que especialistas e partes interessadas apoiem o processo de desenvolvimento do SIS REDD+ pelo governo federal em 2015.

O trabalho de levantamento do Painel Técnico sobre salvaguardas transcorreu de forma voluntária durante o segundo semestre de 2012 por meio de quatro encontros presenciais, incluindo também a elaboração de trabalhos intermediários.

Para o levantamento de informações relevantes e suas fontes, cada representante do Painel Técnico respondeu a um conjunto de perguntas visando a nivelar entendimentos. A seguir, desenvolveu-se um exercício utilizando a metodologia do *World Resources Institute* (WRI) descrita no relatório *"A Framework for Designing a National System to Implement REDD+ Safeguards"*79, que busca mapear os principais elementos de um sistema nacional de salvaguardas – instituições, objetivos, funções e regras. De acordo com essa metodologia, salvaguardar objetivos e definir o que as salvaguardas são destinadas a alcançar. Funções de salvaguarda são os processos pelos quais esses objetivos sejam alcançados, enquanto as regras são as instituições que operacionalizam o sistema de salvaguardas nacional.

A literatura consultada teve como base a legislação nacional e acordos internacionais, políticas e programas federais, processos, fóruns, comissões, instituições e sistemas existentes relevantes para implementação das salvaguardas de Cancun.

A construção desse sumário teve como base as informações do relatório de levantamento preparado pelo Painel Técnico. Um esboço do presente sumário passou por um período de duas semanas de divulgação e coleta de insumos entre os dias 27 de outubro e 7 de novembro por meio de sua publicação no *site* REDD+ Brasil (http://mma.gov.br/redd/index.php/pt/salvaguardas/sum%C3%A1rio-sobre-salvaguardas). A minuta do sumário de informações sobre como as salvaguardas são abordadas e respeitadas foi então apresentada, a título de controle de qualidade, aos representantes do Painel Técnico e outros especialistas indicados por eles em reunião presencial organizada pelo MMA no dia 7 de novembro de 2014. O documento revisado com base nos insumos recebidos pela internet e na reunião presencial foi então encaminhado pelo MMA ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) para que fosse incorporado à Terceira Comunicação Nacional do Brasil, passando pelo processo de consulta pública. O relatório foi enviado de forma voluntária ao Secretariado da UNFCCC para que pudesse ser disponibilizado por meio da plataforma web conforme o parágrafo 3, decisão 12 / CP.19.

Cabe salientar que o presente sumário de informações apresenta o estado da arte da implementação das salvaguardas de Cancun nas ações de redução de emissões provenientes do desmatamento no bioma Amazônia (por meio do PPCDAm) entre 2006 e 2010 e nos projetos financiados com recursos de pagamentos por resultados REDD+ pelo Fundo Amazônia.

---

79 Safeguarding Forests and People. A Framework for Designing a National System to Implement REDD+ Safeguards. Daviet & Larsen, *2012. Disponível em http://www.wri.org/publication/safeguarding-forests-and-people.*

Esse documento é uma avaliação preliminar não exaustiva da implementação das salvaguardas de Cancun pelo Brasil. O objetivo é dar um primeiro passo para a criação de um processo de diálogo efetivo com a sociedade brasileira sobre a implementação das salvaguardas de Cancun e a criação do SIS REDD+, reconhecendo que sua implementação efetiva deve se dar por intermédio de uma abordagem gradual e participativa. Esse é um processo ainda incipiente no Brasil que demanda uma estruturação coordenada que viabilize a participação plena das partes interessadas relevantes.

3. REDD+ NO BRASIL

3.1. CONTEXTO NACIONAL

O Brasil é um país megadiverso e possui a maior floresta contínua do mundo. As florestas brasileiras desempenham, por meio da oferta de uma variedade de bens e serviços, importantes funções sociais, econômicas e ambientais. Cerca de 60% do território nacional é coberto por vegetação nativa, distribuídas por biomas com características particulares.

TABELA A.1
Estatísticas nacionais, ano base 2009

População total (2010)	191 milhões
Área total do país	851 milhões de ha
Área florestal total	516 milhões de ha
Proporção da área florestal em relação à área total do país	60,7%
Área florestal por habitante	2,7 ha
Área de florestas naturais	509,8 milhões de ha
Área de florestas plantadas	6,8 milhões de ha
Área de unidades de conservação federais	74 milhões de ha
Área de terras indígenas	106 milhões de ha
Áreas de florestas públicas cadastradas (2010)	290 milhões de ha
Áreas de florestas comunitárias federais	128 milhões de ha
Áreas de florestas públicas sob concessão florestal	146 mil ha

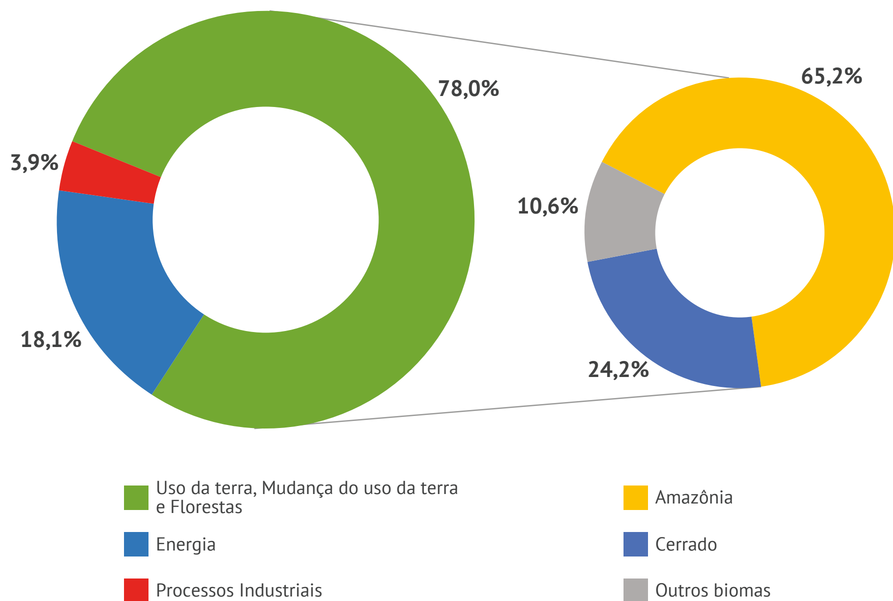
Fonte: Serviço Florestal Brasileiro – SFB[80]

Cerca de 78% das emissões brasileiras de CO_2 em 2000 foram ocasionadas pelo setor de uso da terra, mudança do uso da terra e florestas (LULUCF em inglês) (Figura A.2).

80 *Disponível em: http://www.florestal.gov.br/snif/*

FIGURA A.2

Participação no total de emissões antrópicas de gases do efeito estufa, por setor, no ano de 2000



Fonte: Segunda Comunicação do Brasil à UNFCCC

Em 2004, foi registrada a segunda maior taxa anual de desmatamento da Amazônia Legal, atingindo 27.772km², segundo dados do Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (Prodes) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), do MCTI. Naquele ano, foi lançado o PPCDAm, que conta com a participação da Casa Civil da Presidência, de 13 ministérios e da sociedade civil.

O Brasil, por meio dos seus esforços nacionais de redução das emissões de gases de efeito estufa provenientes do desmatamento e da degradação florestal, tem alcançado expressivos resultados desde 2006. O reconhecimento internacional desse esforço vem em razão dos pagamentos por resultados REDD+. Para efeito da efetivação desse reconhecimento do resultado REDD+ sob a UNFCCC, o Brasil deverá, *inter alia*, apresentar sua Estratégia Nacional para REDD+ (ENREDD+), passar por um processo de avaliação do seu nível de referência (concluído para o nível de referência para redução do desmatamento no bioma Amazônia em novembro de 2014), passar pelo processo de verificação dos resultados apresentados por intermédio do Anexo REDD+ ao Relatório Bienal de Atualização (*BUR* em inglês) em dezembro de 2014 e apresentar um sumário de informações sobre como as salvaguardas de Cancun foram abordadas e respeitadas na implementação das ações REDD+ de acordo com sua Comunicação Nacional à UNFCCC.

A ENREDD+ foi desenvolvida em um processo amplo e participativo iniciado em 2010. A ENREDD+ visa a coordenar e promover sinergias entre a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC, Lei nº 12.187/2009), a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Novo Código Florestal), os planos de prevenção e combate ao desmatamento (ver detalhes sobre o PPCDAm na seção seguinte) e outras leis, políticas e regulamentos que têm como objetivo reverter à perda de florestas, uma prioridade do governo brasileiro.

A Figura A.3 apresenta o marco legal e institucional no qual REDD+ insere-se no Brasil.

FIGURA A.3

Ilustração de alguns dos instrumentos que fazem parte do marco legal e institucional para REDD+ no Brasil



Nos tópicos a seguir e ao longo deste sumário, será feito um detalhamento do PPCDAm e do Fundo Amazônia. Essas são iniciativas federais atreladas ao resultado de REDD+ atingido pelo Brasil no bioma Amazônia desde 2006.

3.2. PLANO DE PREVENÇÃO E CONTROLE DO DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL (PPCDAM)

No Brasil, as políticas ambientais são criadas e implementadas levando em consideração as especificidades de cada bioma. Bioma é um conjunto de ecossistemas constituído por características (fauna e flora) fisionômicas de vegetação semelhantes em determinada região. Os biomas brasileiros são: Mata Atlântica, Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampa.

O primeiro bioma brasileiro a possuir uma estratégia de combate ao desmatamento foi a Amazônia, a maior floresta tropical do planeta. O Brasil possui 60% desse bioma em seu território. Para efeitos administrativos, o governo brasileiro adota a região geográfica conhecida como "Amazônia Legal" para desenvolver suas ações, incorporando parte dos biomas Cerrado e Pantanal. Assim, o principal arcabouço de ações para preservação da floresta amazônica brasileira é o PPCDAm.

O PPCDAm é um plano tático-operacional, criado em 2004, que define claramente as ações, os atores responsáveis e as metas para atingir o objetivo de controlar e prevenir o desmatamento ilegal e promover o desenvolvimento

regional sustentável na Amazônia Legal. Trata-se de um esforço governamental coordenado para contribuir para a transição do modelo de crescimento predatório para um modelo de desenvolvimento sustentável, ao considerar a importância da floresta em pé, dos recursos naturais associados e da promoção de meios econômicos e sociais em benefício dos 25 milhões de habitantes da Amazônia.

Visando promover a redução contínua da taxa de desmatamento e da degradação florestal na Amazônia Legal, o PPCDAm está estruturado em três eixos temáticos que direcionam a ação governamental, a saber:

1 Ordenamento Fundiário e Territorial;
2 Monitoramento e Controle Ambiental; e
3 Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis.

Para implementação das ações previstas nos três eixos do PPCDAm, cada instituição responsável destina seus recursos mediante ações orçamentárias ou pela provisão de recursos de outras fontes.

O PPCDAm fomentou, desde a sua criação, a elaboração de políticas públicas que respondem aos desafios de reduzir o desmatamento ilegal na Amazônia. Para o alcance desse objetivo, o plano congrega diversas políticas públicas, programas e iniciativas. Entre esses, destacam-se:

>> Plano de Desenvolvimento Regional Sustentável do Xingu (PDRS Xingu);
>> Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade (PNPSB);
>> Política de Garantia de Preços Mínimos para Produtos da Sociobiodiversidade (PGPM-Bio);
>> Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental das Terras Indígenas (PNGATI);
>> Programa Agricultura de Baixo Carbono (ABC);
>> Programa Áreas Protegidas da Amazônia (Arpa);
>> Programa de Apoio à Conservação Ambiental (Bolsa Verde – parte integrante do Plano Brasil sem Miséria);
>> Programa de Manejo Florestal Comunitário e Familiar (PMFC);
>> Programa de Regularização Ambiental (PRA – em substituição ao Programa Mais Ambiente, cujo Decreto de criação foi revogado pelo Decreto n° 7.830/2012);
>> Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf);
>> Programa Terra Legal.

Cada um desses programas de governo tem seus próprios recursos, objetivos, metas e público-alvo definidos que convergem com os objetivos postulados pelo PPCDAm, contendo temáticas desde a conservação ambiental até a promoção da sustentabilidade nos sistemas produtivos agropecuários. Essa abordagem foi resultado do reconhecimento pelo governo federal de que o efetivo combate ao desmatamento implica esforços conjuntos e coordenados em várias frentes, que muitas vezes, vão além do setor ambiental.

Adicionalmente à atuação do governo federal, tem grande destaque, como instrumento de implementação do PPCDAm, a participação ativa dos governos estaduais, por meio dos Planos Estaduais para Prevenção e Controle do Desmatamento (PPCD). O diálogo com os governos estaduais vem se fortalecendo desde a segunda fase do PPCDAm, quando a estratégia coordenada da esfera federal e estadual tornou-se mais robusta com a integração de ações do PPCDAm e dos PPCD.

Importantes resultados foram alcançados durante a primeira e segunda fases de implementação do PPCDAm. No eixo Ordenamento Fundiário e Territorial, foram criadas 25 milhões de hectares de Unidades de Conservação federais (UC) e homologadas de 10 milhões de hectares de Terras Indígenas (TI) localizadas majoritariamente na frente da expansão do desmatamento. Além disso, foram criadas aproximadamente 25 milhões de hectares de UC

estaduais e também algumas municipais, de modo que todas as esferas de governo contribuíram para a ampliação das áreas protegidas na Amazônia. Além da expansão das áreas protegidas, foi elaborado o Macrozoneamento Ecológico-Econômico (Macro-ZEE) da Amazônia Legal e o georreferenciamento de 25.618 posses rurais no âmbito do Programa Terra Legal.

No eixo de Monitoramento e Controle Ambiental, foram deflagradas centenas de operações integradas de fiscalização baseadas em critérios técnicos e prioridades territoriais, além de expressivo aperfeiçoamento dos sistemas de monitoramento ambiental, envolvendo a análise de imagens de satélite, tais como o Sistema Prodes, o Sistema de Detecção do Desmatamento na Amazônia Legal em Tempo Real (Deter), que orienta as operações de fiscalização integradas e, mais recentemente, o Sistema de Detecção da Exploração Seletiva de Madeira (Detex), Sistema de Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia Brasileira (Degrad) e o projeto TerraClass para avaliação da dinâmica do uso e ocupação das áreas desflorestadas.

No eixo Fomento, destacam-se as iniciativas para promover a economia florestal da Amazônia, como o atendimento a 13.852 famílias em projetos de manejo de recursos naturais em assentamentos da Reforma Agrária e o Programa Bolsa Verde, parte do Plano Brasil sem Miséria, cujo entre seu público-alvo estão populações residentes em Unidades de Conservação de uso sustentável. Merece destaque também a concessão de aproximadamente 225.000 hectares de florestas para Manejo Florestal Sustentável e a criação do Distrito Florestal Sustentável da BR 163.

Em sua terceira fase (2012-2015), estão declarados os seguintes objetivos estratégicos por eixo temático do PPCDAm (Tabela A.2).

TABELA A.2
Objetivos estratégicos dos três eixos temáticos do PPCDAm

EIXOS	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS
Ordenamento Fundiário e Territorial	>> Promover o ordenamento fundiário de terras públicas. >> Implementar os instrumentos de ordenamento territorial visando à conservação da floresta. >> Realizar a gestão da malha fundiária de acordo com as diversas categorias fundiárias.
Monitoramento e Controle	>> Tornar mais célere o licenciamento dos planos de manejo florestal e as concessões florestais. >> Aumentar a eficácia da fiscalização e do controle do desmatamento. >> Aumentar a presença de Estado na Amazônia Legal. >> Reduzir a impunidade administrativa e criminal relacionadas ao desmatamento ilegal. >> Promover a responsabilização ambiental das principais cadeias produtivas relacionadas ao desmatamento ilegal.
Fomento às Atividades Produtivas Sustentáveis	>> Promover a viabilidade das cadeias produtivas que constituem alternativas ao desmatamento. >> Fomentar boas práticas agropecuárias, incluindo a substituição do uso do fogo. >> Aumentar a produção e comercialização de madeira por meio do manejo florestal sustentável. >> Promover adequação ambiental e fomentar atividades produtivas sustentáveis nos assentamentos de reforma agrária e na agricultura familiar. >> Gerar ciência, tecnologia e inovação sobre a Amazônia de modo a subsidiar o desenvolvimento sustentável.

Fonte: PPCDAm (2012 – 2015)

O PPCDAm identifica e combate os vetores de desmatamento, criando uma base para o desenvolvimento de REDD+. O desenvolvimento de REDD+ no Brasil, por sua vez, cria novos incentivos positivos para a implementação do PPCDAm por meio de instrumentos econômicos para fomentar ações sustentáveis no bioma Amazônia, fortalecendo assim o eixo de fomento às atividades produtivas sustentáveis do PPCDAm.

REDD+ tem o potencial de contribuir para a permanência das reduções de emissão provenientes do desmatamento alcançadas pelo PPCDAm, com investimentos de recursos novos e adicionais a serem captados internacionalmente por meio de pagamentos por desempenho. Além disso, as lições aprendidas no PPCDAm servem não só para aprimorar políticas públicas para redução do desmatamento no bioma Amazônia, mas também em outros biomas brasileiros e países tropicais.

Uma vez aprovada, a ENREDD+ conectará o plano tático-operacional definido no PPCDAm, com os objetivos específicos para REDD+ definidos pelo Brasil, quais sejam: (i) aprimorar o monitoramento e a análise de impacto de políticas públicas para o alcance dos resultados de REDD+, buscando maximizar sua contribuição para a mitigação da mudança global do clima, observadas as salvaguardas de Cancun ; (ii) integrar as estruturas de gestão do Plano Nacional sobre Mudança do Clima e dos Planos de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento nos biomas, buscando a convergência entre as políticas de mudança do clima e de florestas nos níveis federal, estadual e municipal; e (iii) contribuir para a mobilização de recursos internacionais em escala compatível com o compromisso nacional voluntário de mitigação de gases de efeito estufa nos biomas brasileiros até 2020, estabelecido na Política Nacional sobre Mudança do Clima.

3.3. FUNDO AMAZÔNIA

O Fundo Amazônia é hoje o principal instrumento financeiro brasileiro de compensação pelos resultados REDD+. Criado pelo Decreto n° 6.527 de 1° de agosto de 2008, possui como objetivo captar doações para investimentos não reembolsáveis em ações de prevenção, monitoramento e combate ao desmatamento ilegal e de promoção da conservação e do uso sustentável das florestas no bioma amazônico. Sua criação foi consequência do êxito alcançado pelo PPCDAm na redução do desmatamento na Amazônia desde sua implementação em 2004 e veio antes mesmo da definição de uma arquitetura internacional para REDD+ sob a UNFCCC.

O Fundo Amazônia apoia projetos nas seguintes áreas:

>> gestão de florestas públicas e áreas protegidas;
>> controle, monitoramento e fiscalização ambiental;
>> manejo florestal sustentável;
>> atividades econômicas desenvolvidas com base no uso sustentável da floresta;
>> zoneamento ecológico e econômico, ordenamento territorial e regularização fundiária;
>> conservação e uso sustentável da biodiversidade; e
>> recuperação de áreas desmatadas.

Até 20% dos recursos de pagamentos por resultados REDD+ recebidos pelo Fundo Amazônia podem ser utilizados para apoiar o desenvolvimento de sistemas de monitoramento e controle do desmatamento em outros biomas brasileiros e em outros países tropicais. O Decreto que cria o Fundo Amazônia também recomenda que as ações financiáveis sigam as diretrizes do Plano Amazônia Sustentável e do PPCDAm.

A instituição responsável pela gestão do Fundo Amazônia é o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que também se incumbe da captação de recursos, em coordenação com o MMA, e da contratação e do monitoramento dos projetos e ações apoiados. O Fundo Amazônia conta com um Comitê Orientador (Cofa), com a atribuição de determinar suas diretrizes e acompanhar os resultados dos projetos; e com um Comitê Técnico (CTFA), nomeado pelo MMA, cujo papel é atestar as emissões oriundas de desmatamentos na Amazônia.

Os limites de captação de recursos são definidos anualmente pelo MMA, levando em conta a redução efetiva de emissões de carbono oriundas de desmatamento no ano anterior, desde que atestadas pelo CTFA. Com base nessa informação, o BNDES fica autorizado a captar doações para o Fundo, devendo o BNDES expedir diplomas, com indicação do valor doado equivalente em toneladas de carbono. Esses diplomas são nominais, intransferíveis e não geram direitos ou créditos de nenhuma natureza.

A proposição de projetos ao Fundo Amazônia pode ser feita pela administração pública (federal, estadual e municipal), empresas públicas e privadas e também pela sociedade civil.

A seguir são apresentadas as salvaguardas socioambientais aplicáveis aos projetos do Fundo Amazônia:

- Cumprimento Legal;
- Reconhecimento e Garantia de Direitos;
- Distribuição de Benefícios;
- Sustentabilidade Econômica e Redução da Pobreza;
- Conservação e Recuperação Ambiental;
- Participação;
- Monitoramento e Transparência;
- Governança.

Essas salvaguardas têm como referência os oito princípios e critérios definidos no documento "Salvaguardas Socioambientais de REDD+", consolidado pelo Imaflora, em 2010. Essa iniciativa envolveu representantes do setor privado, organizações ambientalistas, povos indígenas, comunidades tradicionais, agricultores familiares e instituições de pesquisa. A relação entre os Princípios e Critérios e as Salvaguardas de Cancun é apresentada na Tabela A.3.

TABELA A.3

Matriz comparativa das Salvaguardas de Cancun com Princípios e Critérios Socioambientais de REDD+ construídos pela sociedade civil brasileira

SALVAGUARDAS CANCUN[81]	PRINCÍPIOS E CRITÉRIOS SOCIOAMBIENTAIS DE REDD+
(a) Ações complementares ou consistentes com os objetivos de programas florestais nacionais e acordos e tratados internacionais relevantes.	1.1 As ações de REDD+ devem respeitar a legislação trabalhista brasileira, incluindo as determinações relacionadas à saúde e segurança do trabalho e à repressão a qualquer forma de trabalho escravo e infantil, respeitando as particularidades de organização do trabalho de povos indígenas, agricultores e agricultoras familiares e comunidades tradicionais. 1.2 As ações de REDD+ devem respeitar a legislação ambiental brasileira. 1.3 As ações de REDD+ devem respeitar os acordos internacionais sociais, ambientais, culturais, trabalhistas e comerciais ratificados pelo Brasil.

continua na próxima página

81 As letras em parênteses na primeira coluna referem-se ao formato de texto no Anexo I da decisão 1/CP.16 da UNFCCC.

SALVAGUARDAS CANCUN	PRINCÍPIOS E CRITÉRIOS SOCIOAMBIENTAIS DE REDD+
(c) Respeitar o conhecimento e direitos dos povos indígenas e membros de comunidades locais, considerando obrigações internacionais, contexto e leis nacionais, e atendendo à Declaração da ONU dos Direitos dos Povos Indígenas.	2.1 Deve haver promoção, reconhecimento e respeito aos direitos constitucionais, legais e costumários associados à posse da terra, à destinação formal das terras ocupadas e ao uso dos recursos naturais dos povos indígenas, agricultores (as) familiares e comunidades tradicionais, incluindo o respeito integral à Declaração dos Direitos dos Povos Indígenas da ONU, ao Tratado da FAO para Agricultura e Alimentação e à Convenção 169 da OIT. 2.2 As ações de REDD+ devem reconhecer e valorizar os sistemas socioculturais e os conhecimentos tradicionais dos povos indígenas, agricultores (as) familiares e comunidades tradicionais. 2.3 As ações de REDD+ devem respeitar os direitos de autodeterminação dos povos indígenas e das comunidades tradicionais. 2.4 Nas áreas onde serão aplicadas as ações de REDD+, devem ser respeitados os direitos de propriedade e de posse legítima, e os direitos associados de uso da terra e dos recursos naturais. 2.5 Deve haver mecanismos formais para a resolução dos conflitos vinculados às ações de REDD+, por meio de diálogos que incluam a participação efetiva de todos os atores envolvidos. 3.1 Os benefícios advindos das ações de REDD+ devem ser acessados de forma justa transparente e equitativa por aqueles (as) que detêm o direito de uso da terra e/ou dos recursos naturais e que promovem as atividades de conservação, uso sustentável e recuperação florestal.
(e) Ações são consistentes com a conservação de florestas naturais e diversidade biológica, garantindo que as ações não sejam utilizadas para a conversão de florestas naturais, sendo usadas para incentivar a proteção e conservação de florestas naturais e seus serviços ecossistêmicos, e para aprimorar outros benefícios socioambientais.	5.1 As ações de REDD+ devem contribuir para a conservação e recuperação dos ecossistemas naturais e evitar impactos negativos significativos à biodiversidade e aos serviços ambientais. 5.2 Espécies ou ecossistemas endêmicos, raros, ou ameaçados de extinção, assim como quaisquer outros atributos de alto valor de conservação, devem ser identificados previamente, protegidos e monitorados. 5.3 Em caso de atividades de restauração em áreas degradadas, as ações de REDD+ devem utilizar espécies nativas.
(d) Participação efetiva e completa de atores relevantes, em especial, povos indígenas e comunidades locais.	6.1 Devem ser garantidas as condições de participação dos (as) beneficiários (as) em todas as etapas das ações de REDD+ e nos processos de tomada de decisão, inclusive quanto à definição, negociação e distribuição dos benefícios. 6.2 Os processos de tomada de decisão relacionados às ações de REDD+ devem garantir de forma efetiva o direito ao consentimento livre, prévio e informado, considerando as representações locais e o respeito à forma tradicional de escolha de seus/suas representantes por povos indígenas, agricultores (as) familiares e comunidades tradicionais. 6.3 As populações localizadas na área de influência devem ser informadas sobre as ações de REDD+.
(b) Estruturas transparentes e efetivas de governança florestal, considerando legislação nacional e soberania.	7.1 Os (as) beneficiários (as) devem ter acesso livre às informações relacionadas às ações de REDD+, em uma linguagem de fácil entendimento, para que possam participar das tomadas de decisão de forma previamente informada e responsável. 7.2 Devemos ser garantidas a transparência de informações sobre as ações de REDD+, incluindo no mínimo aquelas relacionadas aos aspectos metodológicos, à localização e tamanho da área, à definição e participação dos atores envolvidos e afetados, às atividades a serem executadas, ao tempo de duração do projeto e aos mecanismos de resolução de conflitos. 7.3 Em terras públicas, áreas protegidas e em outras áreas que envolvam povos indígenas, agricultores (as) familiares e comunidades tradicionais, ou em ações de REDD+ que utilizem recursos públicos, devem ser garantidas também a transparência de informações relacionadas à captação, aplicação e distribuição dos benefícios advindos das ações de REDD+, e prestação de contas periódica. 7.4 Deve-se realizar um monitoramento periódico dos impactos e benefícios socioambientais, econômicos e climáticos das ações de REDD+, respeitando o modo de vida e as práticas tradicionais dos povos indígenas, agricultores (as) familiares e comunidades tradicionais, e seus resultados devem ser disponibilizados publicamente.

continua na próxima página

SALVAGUARDAS CANCUN	PRINCÍPIOS E CRITÉRIOS SOCIOAMBIENTAIS DE REDD+
(b) Estruturas transparentes e efetivas de governança florestal, considerando legislação nacional e soberania.	8.1 As ações de REDD+ devem estar articuladas e serem coerentes com as políticas e programas nacionais, estaduais, regionais e municipais de mudanças climáticas, conservação, desenvolvimento sustentável e combate ao desmatamento. 8.2 As ações de REDD+ devem atender a políticas estaduais e nacionais de REDD+. 8.3 A redução de emissões e o sequestro de carbono resultantes das ações de REDD+ devem ser quantificados e registrados de modo a evitar a dupla contagem. 8.4 As ações governamentais de REDD+ devem contribuir para fortalecer os instrumentos públicos e processos de gestão florestal e territorial.
(f) Ações para garantir a permanência; (g) Ações para prevenir deslocamento de emissões.	4.1 As ações de REDD+ devem promover alternativas econômicas com base na valorização da floresta em pé e no uso sustentável dos recursos naturais e de áreas desmatadas. 4.2 As ações de REDD+ devem contribuir com a redução de pobreza, a inclusão social e a melhoria nas condições de vida das pessoas que vivem na área de aplicação das ações de REDD+ e em sua área de influência. 5.1 As ações de REDD+ devem contribuir para a conservação e recuperação dos ecossistemas naturais e evitar impactos negativos significativos à biodiversidade e aos serviços ambientais. 8.3 A redução de emissões e o sequestro de carbono resultantes das ações de REDD+ devem ser quantificados e registrados de modo a evitar a dupla contagem.

O presente sumário apresenta algumas informações sobre os procedimentos de salvaguardas do Fundo Amazônia. A avaliação dos riscos e impactos é um dos principais componentes do processo de análise de projetos do Fundo Amazônia pelo BNDES. Todos os projetos encaminhados ao BNDES recebem classificação de risco ambiental e recomendações socioambientais a serem observadas no processo de análise. Dentro da diversidade de instituições e tipos de projetos apoiados pelo Fundo, busca-se em cada caso a observância das normas e diretrizes das políticas públicas em que o projeto se insere, bem como considerar as particularidades territoriais e sociais da região.

Os casos onde um maior impacto territorial é identificado ações específicas são implementadas. Para além dos impactos diretos, a avaliação de um projeto busca potencializar e mensurar as externalidades positivas ou cobenefícios e evitar ou minimizar os eventuais riscos e impactos negativos. Os riscos e impactos verificados na análise de um projeto são discutidos com os proponentes visando a formas de eliminá-los, ou minimizá-los, a um nível aceitável. Essa análise pode levar a alterações no projeto, formalização de algum tipo de acordo com outros entes, e até o estabelecimento de cláusulas contratuais específicas.

3.4. IMPLEMENTAÇÃO DO MARCO DE VARSÓVIA PARA REDD+

No início de 2014, um Grupo de Trabalho Técnico sobre REDD+ formado por especialistas de notório saber nas áreas de técnicas relacionadas à mudança do clima e florestas foi constituído pelo MMA para prover insumos para o desenvolvimento de relatórios de alta qualidade e apoiar a equipe do governo federal durante a avaliação das submissões brasileiras à UNFCCC. Esse Grupo reuniu-se três vezes em 2014.

Em 6 de junho de 2014, foi realizada em Bonn, Alemanha, a submissão do nível de referência de emissões florestais (Frel) do Brasil para pagamentos por resultados REDD+. Essa submissão foi desenvolvida com o apoio do

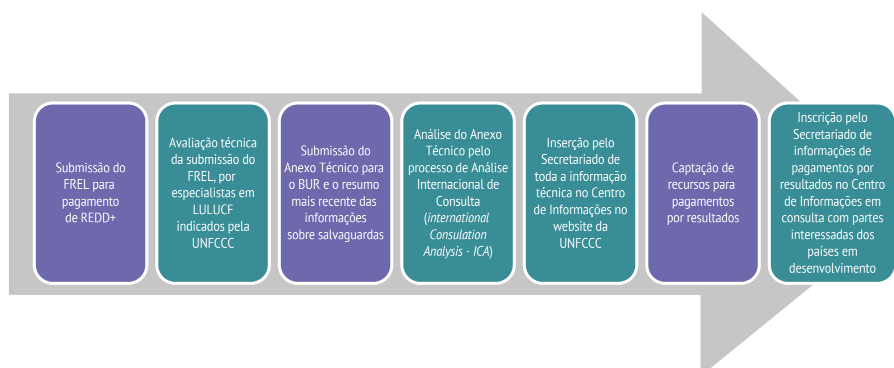
Grupo de Trabalho Técnico sobre REDD+ e marcou o início da implementação do Marco de Varsóvia para REDD+ um dos principais resultados da COP 19, realizada em novembro de 2013 na Polônia.

O Frel do Brasil tem como foco as emissões brutas provenientes do desmatamento, definido como corte raso, no bioma Amazônia, entre 1996 e 2005. O Brasil conta com uma série histórica consistente de monitoramento da cobertura florestal na Amazônia Legal do Prodes (INPE) que viabilizou o desenvolvimento dessa submissão. As emissões brutas de CO_2 foram calculadas de forma espacializada, tomando como base o mapa de carbono do Segundo Inventário Nacional de Gases de Efeito Estufa, o último submetido pelo Brasil à UNFCCC quando o Frel foi submetido. Foram incluídos nessa submissão, os reservatórios de carbono abaixo e acima do solo e liteira, e as emissões foram calculadas seguindo as guias e metodologias do IPCC (2003).

Entre agosto e novembro de 2014, o Frel submetido pelo Brasil passou por rigoroso processo de avaliação por dois especialistas em LULUCF apontados pela UNFCCC entre agosto e novembro de 2014. Esse processo de interação com os especialistas, contribuiu para dar maior clareza à submissão e identificou também áreas que demandam maior desenvolvimento técnico para submissões futuras.

Em dezembro de 2014, o Brasil submeteu à UNFCCC seus resultados de redução de emissão provenientes do desmatamento no bioma Amazônia, desde 2006, por meio do Anexo REDD+. O documento foi desenvolvido com o apoio do Grupo de Trabalho Técnico sobre REDD+ e encaminhado pelo Brasil à UNFCCC junto ao seu primeiro *BUR* e seguirá para o processo de consulta e análise internacionais (*ICA* em inglês) em 2015 (Figura A.4).

FIGURA A.4
Processo que os países em desenvolvimento passam para obter o reconhecimento dos seus resultados de REDD+ no âmbito da UNFCCC



Nota: As caixas roxas representam iniciativas de países em desenvolvimento que buscam o reconhecimento dos seus resultados de REDD + e as caixas verdes representam as iniciativas do Secretariado da UNFCCC.

4. AS SALVAGUARDAS DE CANCUN NO CONTEXTO BRASILEIRO

Apesar de o PPCDAm (2004) e o Fundo Amazônia (2008) terem sido lançados antes da decisão 1/CP.16 (2010) é possível traçar um paralelo entre as salvaguardas de Cancun e aquelas consideradas durante a execução de ações no âmbito dessas inciativas. A seguir, apresenta-se a interpretação das sete salvaguardas de Cancun no contexto

brasileiro e uma breve análise de seu tratamento quando da implementação do PPCDAm para o atingimento dos resultados REDD+ do Brasil desde 2006 e do financiamento de projetos pelo Fundo Amazônia.

(a) Ações complementares ou consistentes com os objetivos dos programas florestais nacionais e outras convenções e acordos internacionais relevantes

A fim de entender o sentido dessa salvaguarda no contexto brasileiro e os meios para sua efetiva implementação, o Painel Técnico buscou averiguar quais os programas nacionais e acordos internacionais que foram ratificados pelo Brasil relevantes para REDD+. O Painel Técnico também considerou processos, instituições e grupos de trabalho que podem prestar apoio na garantia dessa consistência ou complementaridade entre a implementação de políticas e acordos internacionais relevantes.

O Brasil possui inúmeros programas e iniciativas para promover a redução do desmatamento e da degradação florestal, a conservação, o manejo sustentável de florestas e a recomposição florestal (atividades REDD+). Entre eles: a Constituição Federal, Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Novo Código Florestal), Política Nacional de Gestão Ambiental em Terras Indígenas, Lei Federal de Gestão de Florestas Públicas, Política Nacional de Meio Ambiente, Política Nacional sobre Mudança do Clima, Programa de Áreas Protegidas da Amazônia, Macrozoneamento Ecológico e Econômico, Cadastro Ambiental Rural, Política Nacional da Biodiversidade, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas na Amazônia, Programa Nacional de Manejo Florestal Comunitário e Familiar, Programa Nacional de Reforma Agrária, Programa Brasil Quilombola, Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas, Convenção 169 OIT, Convenção sobre Biodiversidade Biológica, Convenção de Ramsar, Agenda 21, a Política Nacional de Recursos Hídricos, entre outros.

A complementaridade e consistência dessas ações se dão no bioma Amazônia por meio do PPCDAm. O PPCDAm tem como objetivo coordenar e direcionar as diferentes políticas e iniciativas identificadas como atreladas à dinâmica do desmatamento. Os três eixos do PPCDAm constituem um meio de harmonização das políticas.

Entre aquelas salvaguardas adotadas pelo Fundo Amazônia, a de “Governança” é aquela que se comunica mais diretamente com a salvaguarda de Cancun. O Fundo Amazônia conta em sua estrutura de funcionamento com o Cofa, que elabora diretrizes e prioridades adotadas na análise de propostas de iniciativas. Uma das condicionantes avalia se projetos demonstram clara coerência com ações previstas no PPCDAm e nos PPCD, além de o cumprimento das salvaguardas socioambientais do Fundo ser avaliado durante os relatórios de monitoramento das ações.

(b) Estruturas de governança florestais nacionais transparentes e eficazes, tendo em vista a soberania nacional e a legislação nacional

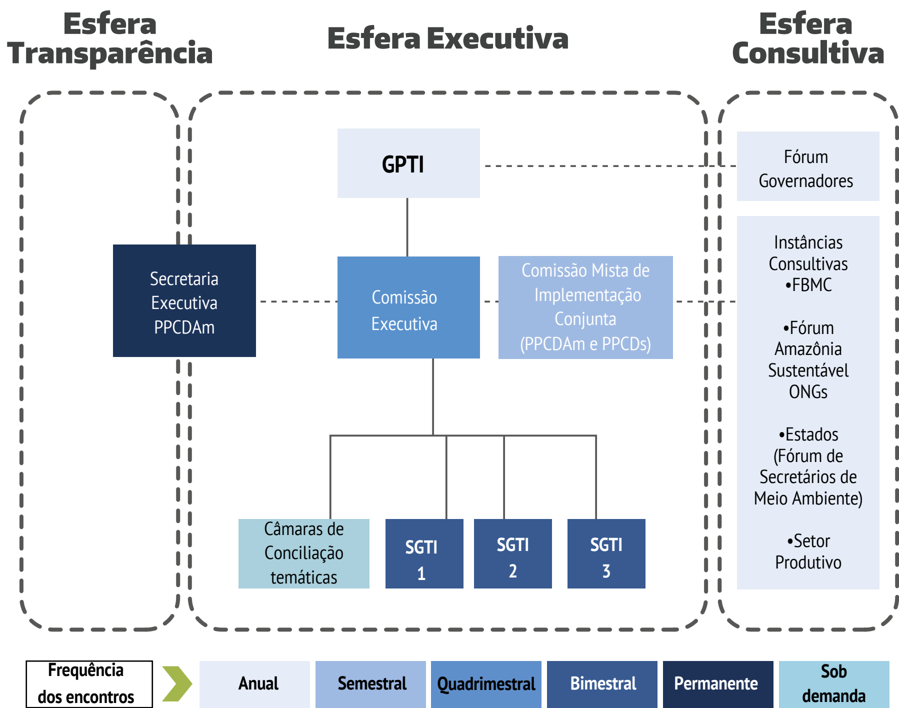
Na avaliação do cumprimento dessa salvaguarda, o Painel Técnico definiu critérios básicos, para avaliação da transparência e eficácia das estruturas de governança existentes que se relacionam com as ações de REDD+. Vale ressaltar que este conjunto de critérios não exclui a possibilidade de inclusão de novos critérios, quando apropriado.

Os critérios foram separados em duas categorias para facilitar o levantamento de informações: (i) arranjo institucional e (ii) transparência. Para o arranjo institucional, as informações levantadas foram sobre a composição (paridade entre representantes de governo e da sociedade civil), frequência (número reuniões/encontros), atribuições, estrutura, decisões que sofrem interferência dessas estruturas, capilaridade, questões de gênero. Para transparência, foram consideradas informações sobre disponibilidades e publicidade de dados.

O atual modelo de governança do PPCDAm divide-se em três esferas: Executiva, Consultiva e de Transparência (Figura A.5).

FIGURA A.5

Estrutura de governança adotada na fase 3 do PPCDAm



A Esfera Executiva abriga as tomadas de decisões, o direcionamento, a execução e o acompanhamento das ações, enquanto a Esfera Consultiva promove a interlocução com os governos estaduais e com a sociedade civil, elemento indispensável para o êxito do PPCDAm. A Esfera de Transparência busca dar maior publicidade à execução do plano, divulgando o monitoramento de suas atividades para outros órgãos de governo e a sociedade brasileira por intermédio de diversos meios.

O Grupo Permanente de Trabalho Interministerial (GPTI) criado pelo Decreto de 3 de julho de 2003 é responsável pela tomada de decisão e proposta de medidas estratégicas. O GPTI é formado por 17 Ministérios (inicialmente 13), sob a coordenação do MMA desde 2013 (inicialmente coordenado pela Casa Civil da Presidência da República).

O PPCDAm conta também com uma Comissão Executiva, coordenada pela Casa Civil entre 2004 e 2013 e pelo MMA desde então. A Comissão Executiva do PPCDAm é responsável por monitorar, acompanhar e propor medidas para superar os desafios associados à implementação das ações previstas pelo PPCDAm e das definidas pelo GPTI. Dela participam os representantes dos ministérios, cabendo ao MMA o papel de Secretaria Executiva responsável pela análise e monitoramento da implementação das ações do PPCDAm. Essa Comissão Executiva articula-se com o Fórum de Secretários do Meio Ambiente da Amazônia Legal por meio de uma Comissão Mista de Implementação Conjunta (PPCDAm e PPCD).

A interlocução com a sociedade civil permeia todo o desenho do PPCDAm, aproveitando-se especialmente de espaços já constituídos como o Fórum Amazônia Sustentável, que também reúne representantes de empresas. Essa interlocução foi mais bem explorada nos seminários técnico-científicos formatados para a análise dos dados

do desmatamento. O intuito é fortalecer o canal de comunicação com atores-chave da sociedade brasileira para a efetiva implementação das ações do PPCDAm.

A outra inovação do PPCDAm foi a criação de subgrupos por Eixo Temático, promovendo um espaço permanente de acompanhamento e resolução de problemas para consecução das metas – embora cada subgrupo tenha dinâmica e frequência de reunião determinadas principalmente pela movimentação das pautas abordadas no grupo.

No Fundo Amazônia, por sua vez, o Cofa possui como atribuição determinar as diretrizes para investimentos em projetos e acompanhar os resultados obtidos. O Cofa possui representantes do governo federal, governos dos estados da Amazônia Legal e da sociedade civil (veja composição na Tabela A.4 abaixo). O direito de voto dos estados no Cofa é somente assegurado àqueles que possuem PPCD. Essa condicionalidade auxiliou o PPCDAm no envolvimento dos Estados nas ações de redução do desmatamento.

TABELA A.4
Composição do Conselho Orientador do Fundo Amazônia

BLOCOS	ENTIDADE
Governo Federal	Ministério do Meio Ambiente
	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
	Ministério das Relações Exteriores
	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
	Ministério do Desenvolvimento Agrário
	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
	Casa Civil da Presidência da República
	Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)
Estados Amazônicos	Acre
	Amapá
	Amazonas
	Maranhão
	Mato Grosso
	Pará
	Rondônia
	Roraima
	Tocantins
Sociedade Civil	Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (FBOMS)
	Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira (Coiab)
	Confederação Nacional da Indústria (CNI)
	Fórum Nacional das Atividades de Base Florestal (FNABF)
	Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (Contag)
	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC)

Para garantir a transparência nos processos de tomada de decisão do Fundo Amazônia, as reuniões do Cofa são consignadas em Registros de Encaminhamento Técnico (RET) disponíveis no *site* do Fundo Amazônia: http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/fam/site_pt/Esquerdo/Fundo/cofa.html. Além disso, visando à comunicação e à transparência dos projetos em tramitação e/ou execução, o Fundo Amazônia disponibiliza em seu sítio uma página de consulta aos projetos aprovados, boletins quinzenais com o panorama dos projetos submetidos e relatórios de atividades anuais.

(c) Respeito pelo conhecimento e direitos dos povos indígenas e membros de comunidades locais, levando-se em consideração as obrigações internacionais relevantes, circunstâncias e leis nacionais e observando que a Assembleia Geral da ONU adotou na Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas

O Painel Técnico focou em determinar quais normas incluem direitos de povos indígenas e comunidades tradicionais e agricultores familiares (PCTAF), bem como quais são os direitos relacionados ao conhecimento tradicional, considerando obrigações internacionais relevantes, circunstâncias, leis nacionais e a Declaração das Nações Unidas sobre os Direitos dos Povos Indígenas.

Foram identificados 14 instrumentos que dispõem sobre direitos e respeito ao conhecimento e costumes, entre eles, a Convenção 169 da OIT, a Constituição Federal, a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas (PNGATI), Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais e o Estatuto do Índio. Entre os direitos mapeados, alguns dos mais importantes são a consulta e consentimento livre, prévio e informado, direito ao território e uso de recursos e repartição de benefícios.

Para entender como essa salvaguarda foi respeitada quando da implementação do PPCDAm é preciso avaliar a aplicação do consentimento, prévio livre e informado, ocorrência e denúncias de ilícitos ambientais e de violação de direitos, demarcação de terras indígenas e quilombolas, planos de gestão, processos no Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN) da Secretaria de Biodiversidade e Florestas do MMA.

Entre 2004 e 2011, durante a implementação do PPCDAm foram demarcados dez milhões de hectares de terras indígenas. Contudo, os especialistas do Painel Técnico salientam que o dado sobre demarcação de TI é relevante para o contexto da salvaguarda, mas não é suficiente para aferir seu cumprimento. Por exemplo, não há menção a dados de conflitos e violência envolvendo demarcações, homologação e reconhecimento de terras indígenas, disponíveis em levantamentos da Fundação Nacional do Índio (Funai) e de instituições da sociedade civil. É requerido um levantamento mais extenso sobre processos que possam detalhar o cumprimento dessa salvaguarda.

O Fundo Amazônia, por sua vez, em parceria com o MMA e com a Funai, lançou em maio de 2014, chamada pública para selecionar propostas para obter apoio financeiro não reembolsável para elaboração e implementação de Planos de Gestão Territorial e Ambiental (PGTA) em Terras Indígenas no bioma Amazônia. A chamada pública contribui diretamente para a implementação da PNGATI. O valor total de recursos destinado à chamada pública é de até R$ 70 milhões e selecionará até dez projetos de elaboração e implementação de PGTA na Amazônia. A elaboração de PGTA deverá necessariamente considerar o documento “Orientações para Elaboração de Planos de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas”, elaborado pela Funai[82].

82 Para mais informações: http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/export/sites/default/site_pt/Galerias/Arquivos/Chamada_PNGATI_23_09_14.pdf

A Funai participou ativamente do Grupo de Trabalho Interministerial sobre a ENREDD+ e, com o MMA, preparou o documento de premissas para o desenvolvimento de REDD+ em TI. Além disso, durante os quatro anos de processo de elaboração da ENREDD+, uma série de reuniões com representantes da Coordenação de Organizações Indígenas da Amazônia (COIAB) e da Articulação dos Povos Indígenas do Brasil (APIB) foi realizada. A equipe técnica do MMA acompanhou uma série de reuniões sobre mudança do clima organizadas por representações indígenas nos estados da Amazônia e pela própria Funai para apresentar o contexto e a evolução do tema REDD+ na UNFCCC e no Brasil.

Ausência de regulamentação da OIT 169, espaço ou instância específica para representação (denúncia) sobre violação de direitos em iniciativas de REDD+ foi apontada como uma área que demanda melhorias por parte do governo brasileiro para a efetiva implementação dessa salvaguarda.

(d) Participação plena e efetiva das partes interessadas, em particular povos indígenas e comunidades locais, nas ações referidas nos §§ 70 e 72 desta decisão

Processos em âmbito federal

A participação plena e efetiva depende da disponibilidade de informação qualificada, acessível, transparente e adequada às partes interessadas e afetadas nas ações de REDD+. O Painel Técnico interpretou que a condição fundamental para a participação plena e efetiva das partes interessadas é garantir a representatividade de povos indígenas e comunidades tradicionais nos processos de tomada de decisão para o desenho e a implementação de políticas e iniciativas REDD+. Representantes de povos indígenas e comunidades locais devem ser considerados e incentivados como protagonistas de iniciativas de REDD+ em seus territórios.

Durante a elaboração da terceira fase do PPCDAm, uma série de reuniões para o desenvolvimento dos elementos em cada eixo, com participação das partes interessadas, foi realizada. Foi criada uma esfera consultiva na estrutura de governança, que conta com a participação dos mais diversos setores – o Fórum de Governadores ligado ao GPTI e, no nível executivo, o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas, o Fórum Amazônia Sustentável, ONGs, Fórum de Secretários de Meio Ambiente e o setor produtivo. Cabe salientar que essa esfera consultiva funcionou apenas na elaboração da terceira fase do PPCDAm, porém, não continua operando para avaliação do mesmo.

Participantes do Painel Técnico apontam que apesar de abertas oportunidades para participação, os debates promovidos nas instâncias referidas acima são predominantemente técnicos. Logo, os fóruns tornam-se pouco inclusivos para organizações sociais de base, o que ameaça voz e protagonismo das partes interessadas. Nos últimos anos, oficinas temáticas organizadas pela Funai têm trazido regularmente informações básicas a esse público, propiciando o envolvimento mais qualificado de lideranças indígenas nas discussões sobre mudança do clima, florestas e povos indígenas.

Quando se considera o processo de análise de propostas de projeto ao Fundo Amazônia, a orientação quanto à participação efetiva das partes interessadas é provida por suas salvaguardas socioambientais. O Cofa está estruturado como um comitê tripartite, formado por: governo federal, governos estaduais e sociedade civil. Cada bloco tem direito a um voto nas deliberações.

As deliberações devem ser aprovadas por consenso. No Cofa, estão representados os seguintes segmentos da Sociedade Civil: (1) Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (FBOMS); (2) a Coordenação das Organizações Indígenas da Amazônia Brasileira (Coiab); (3) a Confederação Nacional

dos Trabalhadores na Agricultura (Contag); (4) a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC); (5) a Confederação Nacional da Indústria (CNI); (6) o Fórum Nacional das Atividades de Base Florestal (FNABF).

As diretrizes do Fundo aprovadas pelo Cofa estabelecem que: (1) os projetos devem incluir anuência de todos os parceiros e coexecutores; e (2) projetos envolvendo comunidades tradicionais e povos indígenas devem, obrigatoriamente, apresentar documento que comprove o consentimento prévio dessas comunidades ou de suas instituições representativas.

O desenvolvimento da ENREDD+, por sua vez, tem se dado com base em um processo amplo e participativo que durou quatro anos. Esse processo no governo federal teve início em 2010 com a criação de três Grupos de Trabalho[83], com as partes interessadas, que geraram o "Documento síntese com subsídios de múltiplos atores para preparação de uma Estratégia Nacional". A principal recomendação desse diálogo com a sociedade foi em relação à necessidade de se criar um processo formal no governo federal para definição da ENREDD+.

Durante esse processo, uma série de reuniões formais e informais foram realizadas com os diversos segmentos da sociedade, entre eles, representantes de comunidades indígenas, de governos estaduais, do setor privado e da sociedade civil organizada. Entre as oportunidades para debate, destacam-se a oficina Implementação das salvaguardas sociais e ambientais na ENREDD+ e a discussão sobre salvaguardas com indígenas no evento da Coiab em 2011 em Manaus, onde ocorreu a discussão do componente indígena da ENREDD+ (ver detalhes no Anexo deste Volume).

Todas as informações sobre esses processos foram disponibilizadas no sítio de internet de REDD+ (www.mma.gov.br/redd) com o objetivo de promover a transparência e a participação da sociedade brasileira. Em 2015, quando do lançamento da ENREDD+, espera-se que esse processo de diálogos com a sociedade intensifique-se.

Apesar da previsão de instâncias de participação tanto na estrutura de governança do PPCDAm como no Fundo Amazônia, alguns representantes da sociedade civil brasileira em resposta ao processo de divulgação da minuta deste sumário na internet (entre os dias 27 de outubro e 7 de novembro) enfatizaram que a participação de atores não governamentais e de governos estaduais nos processos de REDD+ deve ser intensificada pelo governo federal[84].

Projetos de carbono e contratos lesivos

A decisão 1/CP.16 da UNFCCC traz, entre outros elementos, a definição do escopo de ações de REDD+. Os resultados de REDD+ são medidos e reportados em escala nacional, com base em um sistema de monitoramento também nacional. Interinamente, países em desenvolvimento podem optar por uma implementação subnacional, cabendo à Parte comunicar os resultados à UNFCCC e obter o reconhecimento por eles. Desde Cancun, a abordagem de projetos de carbono para REDD+ foi descartada.

Seguindo a orientação da UNFCCC, a implementação de REDD+ pelo Brasil dar-se-á de forma interina por bioma, escala já definida para os planos de ação para prevenção e combate ao desmatamento. Logo, ao construir a ENREDD+, o Brasil fez a opção por centralizar no governo federal a mensuração e o relato dos resultados de REDD abordagens de projetos de carbono ou REDD+ jurisdicionais foram rejeitadas.

83 Esses três grupos de trabalho dividiram-se nas seguintes áreas temáticas: GT1 – Coordenação, Arranjos Institucionais e Participação, GT2 – Distribuição de Benefícios, Dominialidade e Salvaguardas, GT3 – Fontes de Recursos e Mecanismos Financeiros.

84 Para detalhes sobre a carta enviada pelo Observatório do Clima sobre a minuta de sumário de informações de salvaguardas e a resposta do governo brasileiro ver: http://mma.gov.br/redd/index.php/pt/salvaguardas/sum%C3%A1rio-sobre-salvaguardas

Desde 2009 foi notável a implementação de projetos de carbono no Brasil e em outros países florestais. Em alguns projetos celebrados com comunidades indígenas no Brasil, contratos foram firmados entre alguns representantes de povos e territórios indígenas, os acordos assinados entre empresas privadas internacionais e representantes de povos indígenas possuem cláusulas inconstitucionais que ferem também as salvaguardas de Cancun, especialmente no tocante a requerimentos legais e acordos internacionais aplicáveis, tais como:

- >> as atividades de projeto ferem a Constituição Federal no seu art. 231, § 2º e o art. 18 do Estatuto do Índio (Lei nº 6.001/1973), que determinam o usufruto exclusivo de terras indígenas tradicionalmente ocupadas por essas comunidades.
- >> processos de negociação entre as partes que desconsideram a prerrogativa de participação plena e efetiva dos atores relevantes, como povos indígenas, e o consentimento prévio, livre e informado.
- >> inexistência de prova nos autos de qualquer atividade de inclusão e consulta ampla das comunidades indígenas.
- >> inexistência de prova nos autos de supervisão ou interferência da Funai enquanto parte interessada.
- >> ausência de qualquer especificação sobre questões técnicas sobre a implementação do referido projeto e das medidas a serem adotadas para garantir sua efetividade em termos de reduções de emissões e a integridade ambiental de tal atividade.
- >> falta de detalhamento sobre aspectos de comercialização de créditos no mercado de carbono e os riscos a serem assumidos pelas partes.

A necessidade de abordar esses casos de contratos lesivos a direitos indígenas fez com que os órgãos do poder público brasileiro se organizassem para uma rápida resposta nesses casos. Em 2011, a Funai compilou uma lista de aproximadamente 20 empresas que tentaram firmar contratos com comunidades indígenas sem atenção a critérios mínimos estabelecidos pela legislação nacional.

O MMA passou a acompanhar alguns casos de tentativas de empresas privadas estrangeiras em assinar contratos ilegais com comunidades indígenas para o desenvolvimento de projetos de carbono, mantendo contato com a Advocacia Geral da União e Comissão Pró-Índio de São Paulo (CPISP). A vigilância mostrou-se bem-sucedida, uma vez que, nos anos de 2013 e 2014, foram menos casos relatados.

(e) Que as ações sejam consistentes com a conservação das florestas naturais e diversidade biológica, garantindo que as ações referidas no § 70 desta decisão não sejam utilizadas para a conversão de florestas naturais, mas sim para incentivar a proteção e conservação das florestas naturais e seus serviços ecossistêmicos, e para melhorar outros benefícios sociais e ambientais

Esta salvaguarda indica que as ações de REDD+ devem ser consistentes com a conservação de florestas nativas e a biodiversidade, assegurando contra o risco de conversão de florestas naturais, especialmente no que tange ao aumento de estoques de carbono.

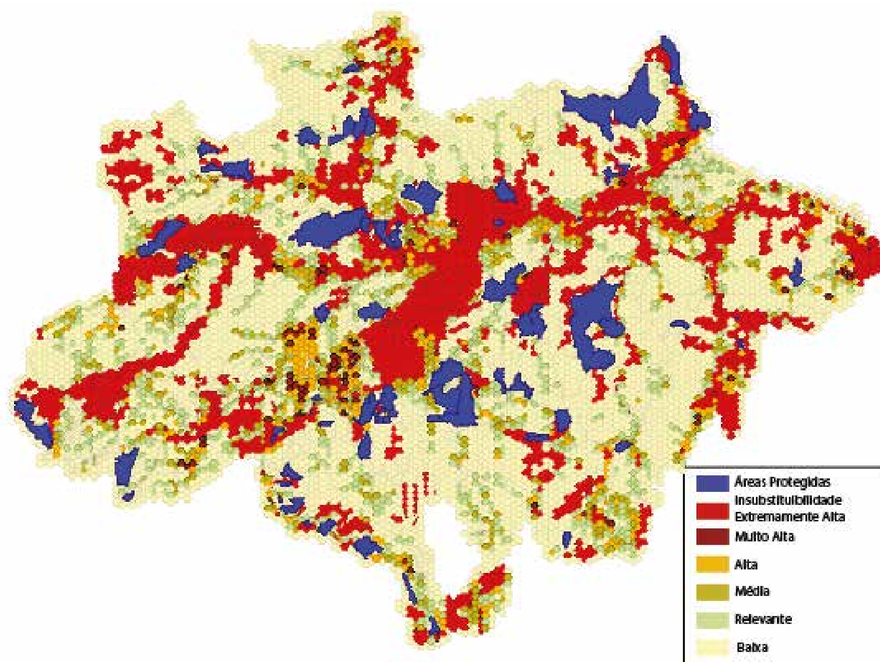
Atualmente, o Brasil possui instrumentos legais específicos para biodiversidade, como a Política Nacional da Biodiversidade (Decreto nº 4.339/2002), o Programa Nacional da Diversidade Biológica e a Comissão Nacional da Biodiversidade (Decreto nº 4.703/2003), Decreto nº 2.519, que promulga a Convenção de Diversidade Biológica (CDB), a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), o Plano Nacional de Promoção das cadeias de SocioBiodiversidade (Portaria interministerial MDA/MDS/MMA 239/2009), entre outros. A implementação efetiva desses instrumentos é condição fundamental para promover esta salvaguarda.

Na implementação do PPCDAm, foram criados 50 milhões de hectares de Unidades de Conservação (UC), sendo 25 milhões pelo governo federal e 25 milhões pelos governos estaduais (BRASIL, 2013b).

Essas Unidades de Conservação estão localizadas em áreas sob pressão do desmatamento e de biodiversidade alta (Figura A.6).

FIGURA A.6

Mapa de importância biológica do bioma Amazônia



Fonte: MMA[85]

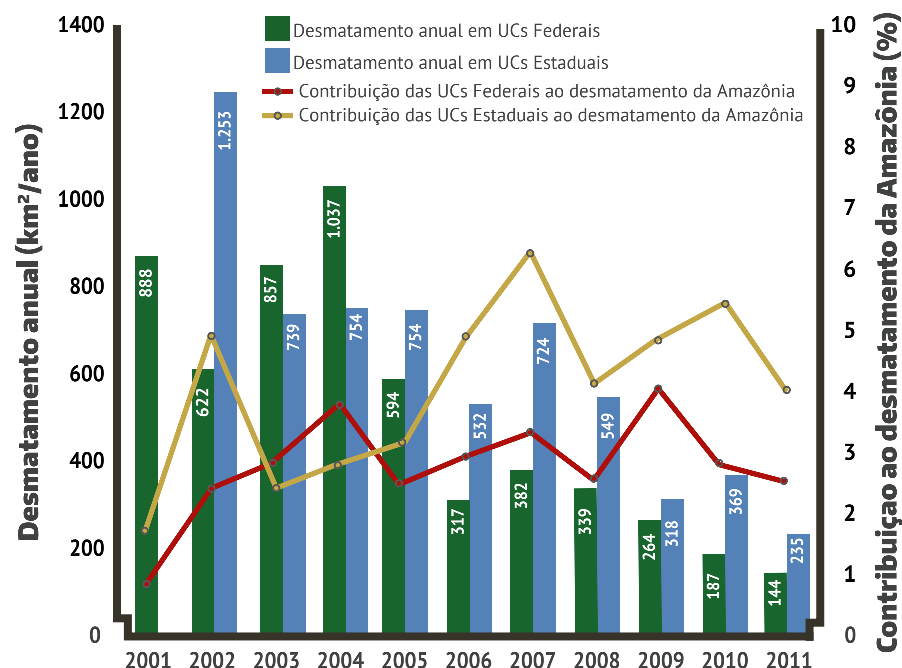
Seguindo a tendência do bioma Amazônia, o desmatamento em UC foi reduzido significativamente na última década. Em 2011, o desmatamento em UC federais foi 86% menor que em 2004. Em UC estaduais, a redução do desmatamento de 2011 em relação a 2004 foi de 69% (BRASIL, 2013b).

A Figura A.7 apresenta a série histórica do incremento do desmatamento em UC federais e estaduais na Amazônia (2001-2011). A contribuição das UC federais ao desmatamento total na Amazônia no período foi sempre inferior a 4% e nas UC estaduais inferior a 6%.

85 Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade31.pdf

FIGURA A.7

Desmatamento em Unidades de Conservação na Amazônia



Apesar da expressiva extensão territorial de UC no bioma Amazônia (o que inibe a grilagem de terras, um dos passos iniciais do processo de desmatamento), integrantes do Painel Técnico apontam que um importante passo para a efetiva implementação dessa salvaguarda de Cancun é a implementação e consolidação das UC e seus entornos.

Quanto ao Fundo Amazônia, o atendimento a essa salvaguarda expressa-se em suas linhas de atuação. O Fundo Amazônia deve, entre outras áreas, apoiar: (1) gestão de florestas públicas e áreas protegidas; (2) recuperação de áreas desmatadas; e (3) a conservação e o uso sustentável da biodiversidade. A conservação e recuperação dos ecossistemas naturais, da biodiversidade e dos serviços ambientais é central à própria existência do Fundo Amazônia.

(f) Ações para tratar os riscos de reversões em resultados de REDD+

Entre os instrumentos existentes no Brasil para garantir a perman-ência do resultado REDD+ alcançado, estão a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Novo Código Florestal), que estabelece que se deve manter 80% de área com cobertura de vegetação nativa[86], a título de Reserva Legal, o Programa de Fomento às Atividades Produtivas Rurais (Lei nº 12.512/2011), e os programas e sistemas de monitoramento da vegetação que auxiliam na fiscalização da implementação das leis vigentes (Projeto PRODES, DETER etc).

O pagamento por resultados REDD+ é um incentivo fundamental para abordar o risco de reversão. Os resultados de redução de emissões provenientes do desmatamento no bioma Amazônia foram, em grande medida, alcançados por meio das ações de monitoramento e fiscalização, custeadas com recursos do orçamento.

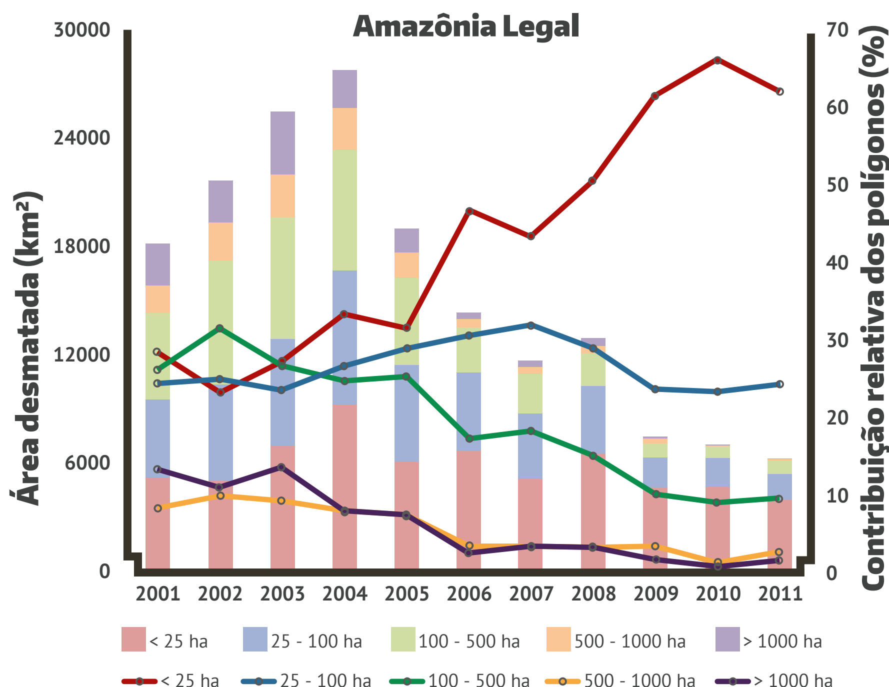
Atualmente, o desmatamento ocorre predominantemente em áreas menores que 25 hectares (Figura A.8), o que dificulta o monitoramento por satélite e o combate por meio de ações de comando e controle. Ações de ordenamento territorial e fomento a atividades produtivas sustentáveis (eixos 2 e 3 do PPCDAm) passam a ter cada vez

86 A regra geral é manter a cobertura em 80%, mas que nos casos de desmatamentos, o percentual pode variar de 0% a 80% dependendo do tamanho do imóvel e se o desmatamento ocorreu antes ou após 2008.

mais relevância. Nesse contexto, faz-se necessário criar incentivos novos e adicionais para viabilizar uma mudança de paradigma da economia regional, garantindo assim a permanência e expansão dos resultados REDD+ alcançados. Essa mudança de paradigma pode ser desencadeada com investimentos de recursos captados a partir de pagamentos por resultados.

FIGURA A.8

Áreas desmatadas por tamanho de polígonos na Amazônia brasileira



(g) Ações para reduzir o deslocamento de emissões de carbono para outras áreas

Ações para eliminar riscos de vazamentos devem incluir um monitoramento robusto, abrangente e constante da cobertura florestal, garantindo a integridade ambiental de REDD+. Para o Brasil, assim como é para a salvaguarda de reversão, os dados do Prodes são aqueles que provêm informações na escala de implementação das ações de combate ao desmatamento (ou seja, dentro da Amazônia Legal). O Governo Federal, por meio do Decreto n° 6.321 de 21 de dezembro de 2007, estabeleceu uma série de ações de forma a prevenir, monitorar e controlar o desmatamento ilegal no bioma Amazônia.

Além do monitoramento do desmatamento, o Brasil também possui um sistema de monitoramento da degradação florestal para o bioma Amazônia. O INPE desenvolveu o Degrad para mapear a ocorrência e o destino de áreas degradadas na Amazônia Legal utilizando imagens de satélite (Landsat-classe, de até 30 metros de resolução espacial).

O Degrad possui uma série temporal com dados anuais para o período 2007-2013. Os mapas gerados por Degrad, com evidência de degradação da floresta, também estão disponíveis ao público como parte da política do INPE de distribuição de dados aberta (http://www.obt.inpe.br/degrad/). A relação causal entre a redução do desmatamento em algumas áreas e o aumento da degradação florestal em outras áreas não pode ser estabelecida. A Tabela A.5 apresenta os dados do Degrad e do Prodes 2007-2013 para avaliar a medida que as áreas afetadas pela degradação florestal em um ano são convertidas para corte raso em anos subsequentes.

TABELA A.5

Percentual das áreas identificadas como degradadas por Degrad e, posteriormente, convertidas para corte raso (desmatamento) e incluída no Prodes, 2007-2012

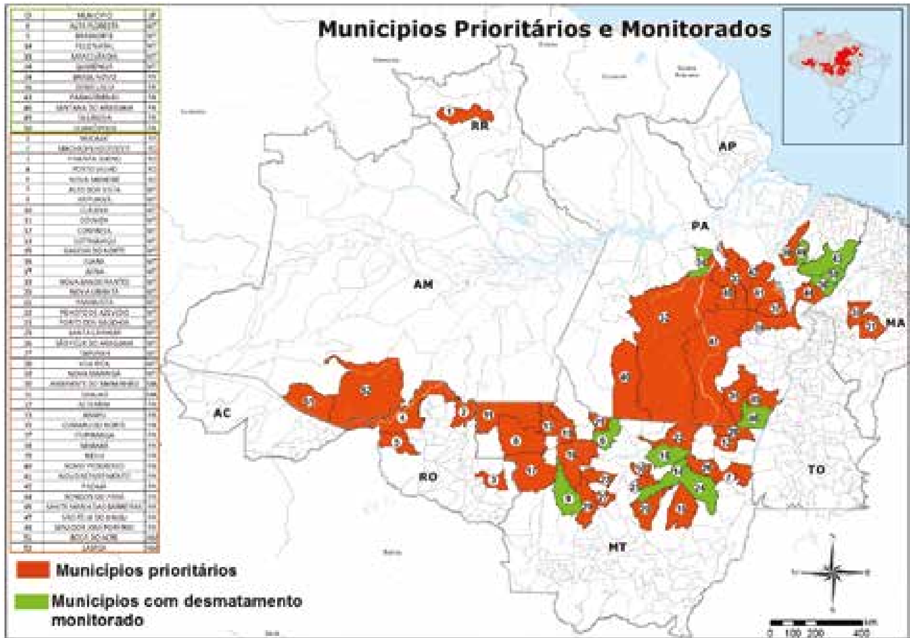
% DE CONVERSÃO DA ÁREA DEGRADADA (DEGRAD) PARA CORTE RASO (PRODES)		PRODES (ANO)					
		2008	2009	2010	2011	2012	2013
DEGRAD (ano)	2007	12	2	2	2	1	2
	2008		1	2	1	1	1
	2009			2	2	2	2
	2010				3	1	2
	2011					2	4
	2012						4

Uma das ações em curso no bioma Amazônia para garantir a permanência das reduções alcançadas e reduzir o risco de deslocamento de emissões é a Lista de Municípios Prioritários, a qual recebe esse nome uma vez que nesses municípios serão priorizadas as medidas de integração e aperfeiçoamento das ações de monitoramento e controle de órgãos federais, o ordenamento fundiário e territorial e o incentivo a atividades econômicas ambientalmente sustentáveis (Figura A.9).

O art. 2º do Decreto nº 6.321/2007 responsabiliza o MMA pela edição anual de Portaria com a lista de municípios a serem considerados prioritários para ações de prevenção e controle do desmatamento no bioma Amazônia. Os critérios para que os municípios componham a lista são: (1) área total de floresta desmatada no município; (2) área total de floresta desmatada nos últimos três anos; e (3) aumento da taxa de desmatamento em pelo menos três, dos últimos cinco anos.

FIGURA A.9

Municípios prioritários e monitorados



Além de Portaria de inclusão de municípios, anualmente, também são editados os critérios para que os municípios deixem a lista de prioritários, sendo também publicado em Diário Oficial via portarias.

Uma vez integrante da lista, o município é acompanhado e recebe apoio do governo federal na implementação de ações que visem a diminuir as taxas de desmatamento, buscando também a transição para uma economia de base sustentável. Como consequência, espera-se que o município saia da lista e seja classificado como um município com desmatamento sob controle e monitorado.

A melhoria do sistema de monitoramento da cobertura florestal para outros biomas é fundamental para garantir a efetiva implementação dessa salvaguarda. O Brasil planeja expandir do sistema Prodes para outros biomas. Espera-se que até 2016 o Brasil tenha um sistema nacional de monitoramento em uma base anual.

Até o momento, os dados do monitoramento no bioma Cerrado pelo Programa de Monitoramento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS) indicam também que houve uma redução do desmatamento naquele bioma nos anos de 2009 e 2010 em relação ao valor médio aferido entre 2002 e 2008. Esses dados, entretanto, ainda requerem um aprimoramento, portanto nesse momento o Brasil optou por submeter apenas os resultados de redução do desmatamento no bioma Amazônia.

Além disso, a ENREDD+ tem como objetivo expandir as ações de REDD+ do Brasil do nível de bioma (PPCDAm e PPCerrado) para o nível nacional, a fim de se evitar os riscos de vazamento de emissões de carbono oriundas de ações de REDD+. O Brasil também está investindo na expansão do sistema de monitoramento da Amazônia para todos os biomas.

5. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EXISTENTES NO BRASIL

O levantamento de informações feito pelo Painel Técnico apontou para uma série de sistemas de informação e bancos de dados já constituídos no Brasil, que cumprem a função de sistemas de informação sobre algumas das salvaguardas de Cancun, ainda que de forma independente e não coordenada. Devem servir, contudo, como base para alimentar o SIS REDD+.

A Tabela A.6 apresenta os principais sistemas de informação ambiental do Brasil existentes, que podem ser aproveitados e/ou adaptados para a coleta de dados para alimentar o SIS REDD+. Faz-se necessário analisar de forma mais detalhada esses sistemas e sua implementação de forma a prover insumos para uma potencial interoperabilidade com o SIS REDD+.

TABELA A.6
Sistemas relevantes para alimentar o SIS REDD+

SISTEMAS	FINALIDADE	TIPO DE INFORMAÇÃO
Sinima (MMA)	Gestão da informação no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente.	Licenciamento ambiental (PNLA), Emissão líquida de carbono (Pnia)
Snif (SFB/MMA)	Identificação, registro e análise de informações associadas às florestas naturais e plantadas do Brasil (Integrado ao Sinima).	Estoques, estrutura, riqueza, distribuição, dinâmica de florestas e cadeias produtivas de base florestal, autorizações de supressão vegetal, planos de manejo.
Prodes (INPE/MCTI)	*Monitoramento da cobertura vegetal por satélite, com dados regulares divulgados à sociedade.*	*Taxas anuais de desmatamento no bioma Amazônia*
Deter (INPE/MCTI)	*Sistema de alerta para suporte à fiscalização e controle de desmatamento.*	*Levantamento mensal de áreas de corte raso quanto áreas em processo de desmatamento por degradação florestal.*
PMDBBS (Ibama/MMA)	*Monitoramento da cobertura vegetal por satélite*	*Dados de desmatamento dos biomas Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampas brasileiros, (períodos até 2002 e entre 2002 e 2008).*
SiBBr (MCTI)	*Integrar informações de diversas fontes nacionais e estrangeiras, subsidiar a pesquisa e apoiar a criação e implementação das políticas públicas.*	*Biodiversidade e os ecossistemas brasileiros.*
Sisuc (Sistema público colaborativo)	*Avaliação, planejamento e monitoramento socioambiental, visando fortalecer a gestão participativa e ampliar o controle social.*	*Serviços ambientais, conservação da natureza, bem estar humano, produção agroextrativista, gestão participativa.*
Sicar	Integrar informações espaciais de propriedades rurais a fim de garantir a implementação do Código Florestal.	Informações para o Cadastro Ambiental Rural.
SNIRH	Trata-se de um amplo sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos, bem como fatores intervenientes para sua gestão.	

Nota: Em itálico os sistemas atualmente em pleno funcionamento.

O SIS REDD+ deverá:

- >> ser nacional, simplificado, confiável, comparável e custo efetivo;
- >> ser criado e implementado pelo governo brasileiro e coordenado pelo MMA;
- >> ser periodicamente revisado e adaptado aos novos desafios e prioridades;
- >> assegurar transparência, compreensão, efetividade e consistência;
- >> ser um sistema *online* que integre informações sobre como as salvaguardas de REDD+ são implementadas, promovidas e respeitadas;
- >> subsidiar iniciativas de REDD+ e apoiar os tomadores de decisões na criação e implementação das políticas públicas.

6. CRIAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE SALVAGUARDAS REDD+ (SIS REDD+) PELO BRASIL

O Brasil iniciará em 2015 o processo de desenvolvimento do seu SIS REDD+. Esse processo tomará como base esse sumário de informações sobre salvaguardas e o processo de diálogos com as partes interessadas relevantes.

A organização de informações de natureza diversa e proveniente de diferentes fontes é um desafio para a implementação do SIS REDD+. É necessário lançar mão de diferentes recursos computacionais de forma a automatizar a alimentação do SIS, o que implicaria em ganho de qualidade e atualização das informações. A garantia de bom funcionamento do SIS REDD+ é construída desde o momento de sua idealização, passando pela modelagem computacional, até a validação de suas funcionalidades e a fase de manutenções de rotina.

A integração entre as diferentes fontes de informação existentes será o primeiro passo para o desenvolvimento do SIS REDD+, de forma a garantir a melhor disponibilidade de informações e reduzir custos de operação. A criação de um sistema de informações integrado depende, entre outros fatores, do estabelecimento de conexões entre seus módulos com bancos de dados e sistemas de informação existentes (interoperabilidade). Investigar a melhor forma de se estabelecer a relação entre sistemas é uma etapa complexa do processo de construção do SIS REDD+, devido à diversidade de informações e de níveis de implementação de fontes de informação já disponíveis.

Enquanto não se estabelece o sistema de informações em sua forma computacional e aberto a análises customizadas, as informações descritivas sobre a implementação das salvaguardas no Brasil seguem no *site* REDD+ Brasil (http://mma.gov.br/redd/index.php/pt/salvaguardas/o-que-sao-salvaguardas).



APÊNDICE I

HISTÓRICO DE REDD+ NO CONTEXTO BRASILEIRO



APÊNDICE I

HISTÓRICO DE REDD+ NO CONTEXTO BRASILEIRO

Princípios e Critérios Socioambientais

No ano de 2009 foi realizado em Cuiabá o Seminário Katoomba, que reuniu várias organizações que decidiram iniciar um processo de desenvolvimento de salvaguardas socioambientais para programas e projetos de REDD+ no Brasil. O objetivo do documento era de prover uma referência para desenvolvimento e aplicação de projetos de carbono florestal, de programas governamentais de REDD+ e para avaliação e validação independente de projetos de REDD+ no Brasil.

O processo de elaboração envolveu as seguintes etapas:

>> formação de um comitê multissetorial de elaboração e revisão dos princípios e critérios;

>> elaboração por este comitê da primeira versão do documento;

>> submissão dessa primeira versão para um período de 150 dias de consulta pública, aberta a todos os setores da sociedade envolvidos com o tema;

>> realização de reuniões regionais na Amazônia com representantes de comunidades tradicionais e povos indígenas para apresentar o documento e registrar as contribuições desses atores;

>> realização de reuniões com os diferentes setores envolvidos ou afetados pela questão de REDD no Brasil para apresentar o documento e registrar as contribuições;

>> elaboração da versão final dos princípios e critérios pelo comitê de elaboração e revisão, incorporando todos os comentários recebidos durante o período de consulta pública.

Como resultado desse processo de construção, foram então definidos os oito princípios e critérios a seguir:

1 Cumprimento legal: atendimento aos requerimentos legais e acordos internacionais aplicáveis;

2 Reconhecimento e garantia de direitos: reconhecimento e respeito aos direitos de posse e uso da terra, territórios e recursos naturais;

3 Distribuição de benefícios: distribuição justa, transparente e equitativa dos benefícios que resultarem das ações de REDD+;

4 Sustentabilidade econômica, melhoria da qualidade de vida e redução da pobreza: contribuição para a diversificação econômica e sustentável do uso dos recursos naturais;

5 Conservação e recuperação ambiental: contribuição para a conservação e recuperação de ecossistemas naturais, da biodiversidade e dos serviços ambientais;

6 Participação: participação na elaboração e implementação das ações de REDD+ e nos processos de tomada de decisão;

7 Monitoramento e transferência: disponibilidade plena de informações relacionadas às ações de REDD+;

8 Governança: promoção de melhor governança, articulação e alinhamento com as políticas e diretrizes nacionais, regionais e locais.

Elaboração da ENREDD+ (2010-2014)

Entre julho e dezembro de 2010, o MMA coordenou processo de diálogos nos quais se constituíram os insumos iniciais para a elaboração de uma Estratégia Nacional para REDD+ do Brasil. Uma vez definido um calendário de atividades, foram realizadas quatro reuniões presenciais e organizados três grupos de trabalho que trataram dos seguintes temas:

- >> GT1: Coordenação, Arranjos Institucionais e Participação;
- >> GT2: Distribuição de Benefícios, Dominialidade e Salvaguardas;
- >> GT3: Fontes de recursos e Mecanismos Financeiros.

Os grupos de trabalho, abertos à participação de organizações públicas e privadas, foram constituídos por 120 representantes de 58 instituições. Cada grupo apresentou em dezembro de 2010 um relatório de suas contribuições ao processo de elaboração da Estratégia Nacional para REDD+, bem como valiosas informações de contexto. Intitulado REDD+: Documento-síntese com subsídios de múltiplos atores para a preparação de uma Estratégia Nacional, o relatório final tem como principais elementos:

- >> mapeamento de políticas públicas federais e iniciativas estaduais relevantes, relacionadas a REDD+;
- >> apropriação dos princípios e critérios socioambientais de REDD+ propostos pela sociedade civil brasileira;
- >> análise preliminar de princípios operacionais para um mecanismo de REDD+;
- >> mapeamento de possíveis fontes de recursos e mecanismos de financiamento para atividades de REDD+;
- >> proposta de calendário de preparação para uma estratégia nacional para REDD+.

O documento-síntese orientou os trabalhos de articulação pelo MMA a partir de 2011, que recebeu mandato pelo Grupo Executivo sobre Mudança do Clima (GEx) para coordenar o processo de elaboração da Estratégia Nacional para REDD+ (ENREDD+) a partir da coordenação de um Grupo de Trabalho Interministerial sobre REDD+ (GT REDD+). A partir de então, as atividades passaram a envolver a construção de entendimentos entre ministérios, interlocução com a sociedade civil por meio de reuniões e oficinas temáticas e elaboração de insumos na forma de estudos pontuais.

Nesse período, antes ainda da aprovação do Marco de Varsóvia para REDD+, o tema de salvaguardas foi abordado em diferentes momentos, mas obteve um importante insumo com a realização da oficina Implementação de Salvaguardas Sociais e Ambientais na Estratégia Nacional para REDD+, que ocorreu em Brasília em novembro de 2011. O evento contou com a participação de aproximadamente 60 participantes de diversas organizações da sociedade civil para: (1) identificar os principais riscos associados à implementação de REDD+ no Brasil; e (2) desenvolver recomendações sobre a abordagem de implementação das salvaguardas de REDD+ no Brasil, a partir de suas experiências.

Nos dois dias de trabalho, o grupo compartilhou visões e experiências, o que resultou em recomendações sobre o processo de consulta pública da ENREDD+ do Brasil. A principal diretriz era a de realizar oficinas regionais, buscando integração com outras agendas e otimizar os fóruns de discussão em eventos já organizados.

Em 2012, o MMA constituiu o Painel Técnico com especialistas da sociedade civil com o objetivo de tratar o tema das salvaguardas no contexto brasileiro. Os detalhes deste trabalho foram relatados neste sumário.

Marcos estaduais sobre REDD+

Desde 2009, o governo brasileiro era demandado por atores da sociedade brasileira a institucionalizar o funcionamento de REDD+ no país, o que vinha acompanhado de várias expectativas. Alguns enxergavam como forma de dar legitimidade a iniciativas já em andamento, outros como meio para balizar a atuação em um mercado voluntário de projetos de REDD+.

Nesse meio tempo, enquanto transcorriam os trabalhos de construção da ENREDD+, entes da federação voltaram suas atenções para constituir marcos legais estaduais sobre mudanças do clima e florestas.

O estudo REDD+: Iniciativas e desafios para a integração de políticas subnacionais e nacionais no Brasil, comissionado pelo MMA em 2012, teve como objetivo apresentar um panorama do *status* das políticas e iniciativas relacionadas ao tema de mudanças climáticas, serviços ambientais e de REDD+, em sete dos nove estados da Amazônia Brasileira.

Além do mapeamento de ações em andamento, está entre os principais elementos deste estudo a seção que trata de desafios para a integração de políticas nacional e subnacionais. Dos desafios identificados, é possível traçar um paralelo com principalmente duas das salvaguardas de Cancun:

- complementaridade ou consistência entre políticas e programas e acordos internacionais: é necessário que exista uma harmonização entre compromissos assumidos para a redução do desmatamento nos níveis estaduais e federal.
- repartição de benefícios e impactos sociais e ambientais em comunidades locais: o estudo aponta como recomendação que os recursos financeiros gerados por iniciativas REDD+ devem ser distribuídos de forma equitativa entre os agentes sociais envolvidos. Além disso, deve-se assegurar que iniciativas para promover a conservação de florestas não gerem impactos sociais e ambientais negativos para as comunidades locais que dependem dos recursos naturais para sua subsistência.



APÊNDICE II

SALVAGUARDAS SOCIO-AMBIENTAIS DO FUNDO AMAZÔNIA



APÊNDICE II

SALVAGUARDAS SOCIOAMBIENTAIS DO FUNDO AMAZÔNIA

Transcrevem-se abaixo as informações sobre as salvaguardas do Fundo Amazônia[87].

i **Cumprimento Legal**

O BNDES, nas suas normas gerais, também aplicáveis aos projetos submetidos ao Fundo Amazônia, adota diversos procedimentos para verificar a conformidade legal dos projetos e a idoneidade dos beneficiários que apoia. Entre esses procedimentos, podem ser ressaltados:

- inexistência de inscrição do beneficiário no Cadastro de Empregadores que tenham mantido trabalhadores em condições análogas às de escravo;
- comprovação de inexistência de decisão administrativa final sancionadora, expedida por autoridade ou órgão competente, em razão da prática de atos, pela beneficiária ou por seus dirigentes, que importem em discriminação de raça ou gênero, trabalho infantil ou trabalho escravo, e/ou de sentença condenatória transitada em julgado, proferida em decorrência dos referidos atos, ou ainda, de outros que caracterizem assédio moral ou sexual, ou importem em crime contra o meio ambiente;
- obrigação do beneficiário observar, durante o prazo de vigência do contrato, o disposto na legislação aplicável às pessoas portadoras de deficiências; e
- apresentação de licença ambiental de instalação do projeto, oficialmente publicada, sempre que a natureza da intervenção apoiada o exija e obrigação de manter em situação regular suas obrigações junto aos órgãos do meio ambiente, durante o prazo da vigência do contrato.

ii **Reconhecimento e respeito aos direitos**

O reconhecimento e respeito aos direitos de posse e uso da terra, territórios e recursos naturais é um dos critérios orientadores do Fundo Amazônia, sendo que em suas "Diretrizes" consta que deverão ser priorizadas à:

- consolidação de áreas protegidas, em especial as Unidades de Conservação de Usos Sustentável e Terras Indígenas (A2.d);
- destinação de Florestas Públicas não Destinadas, com priorização para as florestas comunitárias (A2.e); e
- repressão à grilagem de terras, regularização e ordenamento fundiário, preferencialmente em áreas com maior concentração de posses e/ou conflitos (A2.f).

iii **Distribuição dos benefícios**

Está entre as diretrizes do Fundo Amazônia o compromisso com a distribuição justa, transparente e equitativa dos seus benefícios. Nessa linha foram estabelecidos os seguintes critérios de aplicação:

87 Disponível em: http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/fam/site_pt/Esquerdo/Fundo/Salvaguardas

>> é prioritária a implementação de sistemas de pagamento por serviços ambientais associados ao incremento e/ou manutenção da cobertura florestal e/ou sistemas florestais e agroflorestais (A2.b);
>> os resultados dos projetos com fins econômicos devem ser de uso coletivo ou público (B14); e
>> deverá ser evitada a concentração de recursos entre os tipos de proponentes: órgãos públicos, instituições de pesquisa e organizações da sociedade civil e também em um mesmo estado (E1 e E2).

iv **Sustentabilidade econômica e redução da pobreza**

Só a repressão ao desmatamento ilegal não é suficiente. É imprescindível a construção de alternativas dignas de trabalho e renda na Amazônia, que tenham como preocupação central a sustentabilidade ambiental e social.

Em linha com essa necessidade, o Fundo Amazônia prioriza projetos de atividades produtivas sustentáveis e de desenvolvimento científico e tecnológico que possibilitem a construção de um modelo de desenvolvimento adequado à região. As "Diretrizes" estabelecem as seguintes prioridades:

>> os projetos que contemplem as linhas de atividades produtivas sustentáveis e de desenvolvimento científico e tecnológico (A6);
>> a promoção e o incremento na escala de produção de cadeias produtivas de produtos florestais madeireiros e não madeireiros originados em manejo sustentável da floresta incluindo planos de manejo, pesquisa, inovação e difusão científica e tecnológica, desenvolvimento de mercado, treinamento e capacitação (A2.a); e
>> projetos envolvendo benefícios diretos a comunidades tradicionais, assentamentos e agricultores familiares (A4).

v **Conservação e recuperação ambiental**

Entre as atribuições do Fundo Amazônia, estabelecidas em Decreto Presidencial (Decreto nº 6.527, de 1/8/2008), constam, entre outras, o apoio à (i) gestão de florestas públicas e áreas protegidas; (ii) recuperação de áreas desmatadas; e (iii) a conservação e uso sustentável da biodiversidade.

Portanto, a questão da conservação e recuperação dos ecossistemas naturais, da biodiversidade e dos serviços ambientais é central à própria existência do Fundo Amazônia.

Nessa linha, tem-se que na construção do Quadro Lógico do Fundo Amazônia, ferramenta de planejamento, gestão e monitoramento de impactos, foram destacadas como integrantes de sua lógica de intervenção:

>> ampliação de áreas protegidas;
>> consolidação da gestão de florestas públicas e áreas protegidas; e
>> apoio à recuperação de áreas desmatadas e degradadas, tornando-as aptas a serem utilizadas para fins econômicos e de conservação ecológica.

Por sua vez, as "Diretrizes" do Fundo Amazônia estabelecem como temas prioritários:

>> consolidação de áreas protegidas, em especial as Unidades de Conservação de Uso Sustentável e Terras Indígenas (A2.d); e
>> desenvolvimento e implantação de modelos de recuperação de APP e Reserva Legal, com ênfase no uso econômico (A2.c).

vi **Participação**

O Cofa tem por atribuição estabelecer as Diretrizes e Critérios de Aplicação do Fundo Amazônia, aprovar as informações sobre a aplicação dos recursos e o Relatório Anual do Fundo Amazônia. Está estruturado como um comitê tripartite, formado pelos seguintes blocos: governo federal, governos estaduais e sociedade civil. Cada bloco tem direito a um voto nas deliberações. As deliberações devem ser aprovadas por consenso.

Ao Cofa cabe ainda o papel de zelar pela fidelidade das iniciativas apoiadas pelo Fundo Amazônia e determinar as diretrizes de aplicação dos recursos, sempre em conformidade com as políticas públicas do Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal e das diretrizes estratégicas do Plano Amazônia Sustentável.

As "Diretrizes" do Fundo aprovadas por este comitê estabelecem que:

>> os projetos devem incluir anuência de todos os parceiros e coexecutores (B2); e

>> projetos envolvendo comunidades tradicionais e povos indígenas devem, obrigatoriamente, apresentar documento que comprove o consentimento prévio dessas comunidades ou de suas instituições representativas (B3).

vii **Monitoramento e transparência**

Por se tratar de um Fundo constituído exclusivamente por recursos de doações, torna-se indispensável a plena disponibilidade de informações relacionadas às suas ações e atividades apoiadas.

Em conformidade com essa lógica, o Fundo Amazônia divulga anualmente um completo relatório de suas atividades ("Relatório Anual do Fundo Amazônia"), que após aprovação do Cofa é disponibilizado em três idiomas (português, espanhol e inglês) no seu *site* na internet.

O Fundo Amazônia também presta informações sobre os projetos apresentados, a etapa em que se encontram no BNDES, o valor do apoio solicitado, a sua finalidade, bem como informações mais detalhadas sobre os projetos em processo de execução. Essas informações são fornecidas pelo seu *site* na Internet, que também disponibiliza mensalmente Informes detalhados da carteira de projetos e Boletins com informações sobre assuntos, eventos e atividades relacionadas ao Fundo.

São realizadas anualmente duas auditorias externas: uma auditoria financeira e uma auditoria de conformidade (*compliance auditing*), visando a verificar e atestar a correta gestão contábil e financeira dos recursos recebidos em doação e a sua correta aplicação nos projetos apoiados.

Por sua vez, as "Diretrizes" do Fundo estabelecem que os projetos apoiados devem:

>> Contar com mecanismo de divulgação de sua implementação pela internet (B11);

>> E, ainda, devem incluir indicadores de resultados mensuráveis e diretamente relacionados aos objetivos do Fundo Amazônia (B1).

viii **Governança**

Um aspecto importante do Fundo Amazônia é a solidez de sua governança, seja por estar integrado a um dos maiores bancos de desenvolvimento no cenário global, seja por contar com instrumentos efetivos de participação, monitoramento e transparência. E esse esforço estende-se também aos projetos apoiados, sempre buscando promover a sua melhor governança, bem como a sua articulação e alinhamento com as políticas e diretrizes nacionais, regionais e locais.

Além do Cofa, o Fundo Amazônia conta, ainda, com um Comitê Técnico, constituído por especialistas de notório saber científico na área, que têm por atribuição principal referendar os cálculos de redução efetiva de emissões de carbono oriundas do desmatamento realizados pelo MMA. O valor das reduções efetivas é que autorizam e balizam as captações anuais do Fundo Amazônia.

Constituem-se em condicionantes e critérios de priorização estabelecidas nas "Diretrizes" do Fundo:

>> projetos devem demonstrar clara coerência com ações previstas no PPCDAm e nos Planos Estaduais de Prevenção e Combate ao Desmatamento (B5);

- projetos devem demonstrar clara coerência com diretrizes do PAS (B6);
- são prioritários:
  - apoio à estruturação dos órgãos estaduais responsáveis pela gestão florestal estadual (A2.g);
  - apoio à implementação de sistemas municipais de monitoramento e fiscalização ambiental (A2.h);
  - a estruturação e integração dos sistemas de controle da gestão florestal, do licenciamento ambiental das propriedades rurais e de rastreamento e cadeia de custódia de produtos agropecuários e florestais (A2.i);
  - a ampliação e intensificação dos sistemas de monitoramento do desmatamento e degradação florestal (A2.j); e
  - projetos que envolvam articulação entre diversos atores, do setor público, privado, terceiro setor ou comunidades locais, com estrutura de governança compartilhada (A3).



APÊNDICE III

SÍNTESE DOS RESULTADOS DA COMPILAÇÃO DE FONTES E INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS E RECOMENDAÇÕES DE OPERACIONALIZAÇÃO LISTADOS NO RELATÓRIO FINAL DO PAINEL TÉCNICO PARA O MMA



APÊNDICE III

SÍNTESE DOS RESULTADOS DA COMPILAÇÃO DE FONTES E INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS E RECOMENDAÇÕES DE OPERACIONALIZAÇÃO LISTADOS NO RELATÓRIO FINAL DO PAINEL TÉCNICO PARA O MMA

SALVAGUARDA	INSTRUMENTOS	OPERACIONALIZAÇÃO	FONTES	CARACTERÍSTICA DA INFORMAÇÃO	ÁREAS A SEREM DESENVOLVIDAS
Complementaridade ou consistência entre políticas e programas	Foram identificados 19 instrumentos relevantes. Ex. Convenção da Diversidade Biológica, Convenção Ramsar, Código Florestal, SNUC, Programa Nacional de Florestas, Planos de Gestão em Terras Indígenas.	Avaliação de objetivos, metas, conteúdo e implementação dos instrumentos, inclusive de outros setores quanto à complementaridade e consistência com ações de REDD+. Processos de articulação federativa.	Instituições públicas relacionadas à implementação desses instrumentos, comunicações nacionais, comitês, comissões e grupos de trabalho.	Consistência e complementaridade entre os instrumentos e as ações de REDD+. Avaliação da implementação dos planos de outorga florestais, planos de gestão territorial e ambiental para terras indígenas, planos de manejo de UC etc.	Não há previsão de instrumentos de gestão ambiental e territorial similares em áreas quilombolas. Não há garantia de implementação desses instrumentos.
Estruturas de governança transparentes e eficazes	Foram identificadas 22 estruturas relevantes (com foco apenas em colegiados). Ex. Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima, comissão de gestão de florestas públicas, comissões executivas do PPCDAm e PPCerrado, Conselhos Consultivos de UC, Comitê gestor da PNGATI, ouvidorias.	Identificar e avaliar a disponibilidade das informações relevantes.	Relatórios de atividades, atas de reunião, informes, boletins e sítios eletrônicos dessas estruturas. Sistemas independentes.	Composição, frequência, atribuições, estrutura (ex. paritária), número de reuniões, decisões sofrem interferência dessas estruturas, capilaridade, questões de gênero, publicidade de dados.	Implementação da Lei de Acesso à Informação no que obriga as instituições a disponibilizar informações atualizadas em sítios eletrônicos.
Direitos e o respeito ao conhecimento	Foram identificados 14 instrumentos que dispõem sobre direitos e respeito ao conhecimento e costumes, conservação da biodiversidade, repartição de benefícios. Ex. Convenção 169 da OIT, CDB, Constituição Federal de 1987, PNGATI, Política Nacional da Biodiversidade.	Programas, políticas e projetos de REDD+ estejam de acordo com direitos já estabelecidos. Avaliar o modelo de ouvidorias para possível aplicação para REDD+. Regulamentação da OIT 169	Instituições públicas relacionadas à implementação destes instrumentos, comitês, comissões e grupos de trabalho. Sistemas independentes	Avaliação da aplicação do consentimento, prévio livre e informado, ocorrência e denúncias de ilícitos ambientais e de violação de direitos, demarcação de terras indígenas e quilombolas, planos de gestão, processos no CGEN.	Ausência de regulamentação da OIT 169, espaço ou instância específica para representação (denúncia) sobre violação de direitos em iniciativas de REDD+.

continua na próxima página

SALVAGUARDA	INSTRUMENTOS	OPERACIO-NALIZAÇÃO	FONTES	CARACTERÍSTICA DA INFORMAÇÃO	ÁREAS A SEREM DESENVOLVIDAS
Participação, voz e protagonismo	Foram identificados oito instrumentos que dispõem sobre participação. Ex. Regulamentação sobre consulta pública, convenção OIT 169, Lei de acesso à Informação, sistemas de ouvidoria, fóruns de controle social.	Regulamentação da OIT, agregar a informação relevante a REDD+ no SIS, articulação ou apoio da CGU para resolução de conflitos.	Instituições públicas relacionadas à implementação desses instrumentos, fóruns e observatórios, grupos de trabalho, comissões, fundos nacionais.	Representação e participação ex. projetos aprovados com a participação de povos e comunidades tradicionais, iniciativas de REDD+ cadastradas, capacitações, denúncias e repostas, indicadores relacionados.	Instância específica de resolução de conflitos sob a governança nacional de REDD+
Biodiversidade e repartição de benefícios	Foram identificados 15 instrumentos que dispõem sobre a conservação dos recursos naturais e repartição de benefícios Ex. Convenção da biodiversidade, Código Florestal, SNUC, Política Nacional de Biodiversidade, Lei da Mata Atlântica, Lei de Gestão de Florestas Públicas.	Implementação CAR e PRA, inventários de fauna e flora, incentivos positivos para REDD+, mapeamento de áreas prioritárias, criação e implementação de UC, monitoramento nacional ou regional da biodiversidade.	Secretarias e departamentos de instituições públicas relacionadas à implementação destes instrumentos, comunicações nacionais, comitês, comissões e sistemas existentes.	Número de CAR e PRA registrados e efetuados, Número de áreas prioritárias mapeadas, planos de manejo, conselhos instituídos, listas de espécies ameaçadas de extinção, processos no CGEN, concessões florestais (comunidades locais), programas de PSA (biodiversidade).	Lei sobre Recursos Genéticos e Proteção do Conhecimento Tradicional, avaliações prévias e monitoramento para biodiversidade. Instrumentos efetivos para o desenvolvimento local em áreas adjacentes às protegidas.
Permanência de florestas em pé	Foram identificados 12 instrumentos relacionados à permanência. Ex. Convenção de Ramsar, Código Florestal, Política Nacional de Mudança do Clima, Lei da Mata Atlântica, Fundo Amazônia e Fundo Clima, ENREDD+.	Avaliação da implementação destes instrumentos, sua abrangência e matriz de impacto.	Instituições públicas relacionadas à implementação desses instrumentos, comitês, comissões e grupos de trabalho. Sistemas independentes.	Taxa anual do desmatamento, sítios Ramsar, planos de manejo, licenças de supressão autorizada de vegetação, dados de CAR e PRA, planos de manejo florestais sustentáveis e de programas de PSA (carbono).	Informação sobre área de supressão autorizada em todos os estados sistematizada na esfera federal. Taxa anual de desmatamento em todos os biomas. Metas e dados de recuperação de florestas nativas.
Deslocamento de emissões de carbono	Foram identificados nove instrumentos relacionados a vazamento ex. Código Florestal, licenciamento ambiental, sistemas de monitoramento da cobertura vegetal, ENREDD+.	Monitoramento dos imóveis cadastrados no CAR, avaliação de impactos dos PMFS, avaliação da implementação de ZEE.	Secretarias e departamentos de instituições públicas, comitês, comissões e grupos de trabalho. Sistemas independentes.	Dados do TerraClass (bienais), ZEE estaduais elaborados, licenças para PMFS e planos implementados, lista de municípios prioritários.	Dados do Degrad atualizados, sistema ou análises que permitam avaliar o deslocamento de emissões.





Ministério das
Relações Exteriores



Ministério da
Ciência, Tecnologia e Inovação



ISBN 978-85-88063-20-4



